BIBLIOTECA UTILE

(103)

I BATTELLI A VAPORE ED I FARI.

I
BATTELLI A VAPORE
ED I FARI

OPERA COMPILATA

DA

B. BESSO

in continuazione alle MACCHINE A VAPORE

MILANO
E. TREVES, EDITORE
—
1869.

I BATTELLI A VAPORE

I.

Battelli a ruote. — Lo spagnuolo Blasco de Garay. — Esperienza eseguita nel 1543. — Munificenza di Carlo V. — Obbiezioni di Arago. — Battello di Papin nel 1707. — Brevetti inglesi rilasciati a Dickens nel 1724, a Hulls nel 1736. Quesito posto a concorso nel 1753 dall'Accademia delle Scienze di Parigi. — Soluzione proposta da Daniele Bernouilli.

La prima idea di emanciparsi dalla volubile forza dei venti per mettere le navi in movimento, con maggior forza di quanta può svilupparne un rematore, non è moderna: le acque del Mediterraneo furono più volte solcate nell'antichità da navi fornite di ruote — a simiglianza di quelle dei nostri battelli a ruote, mossi dal vapore — quelle ruote venivano messe in movimento da cavalli o da buoi. La storia non registra però alcun altro tentativo nè durante l'antichità nè durante il Medio Evo.

Alcuni istoriografi, ed in particolare gli spagnuoli, attribuiscono ad un capitano spagnuolo, Blasco de Garay, il merito d'aver per primo messa in movimento una nave senza ricorrere nè al vento nè a motori animali. L'illustre Arago nella splendida sua notizia intorno alla *Macchina a vapore* (1) riferisce il seguente

(1) Vedi Arago, *Oeuvres complètes*, Vol. V, pag. 10.

rapporto, pubblicato per la prima volta nel 1826 nella *Corrispondenza astronomica* del barone de Zach; il rapporto originale esiste, manoscritto, negli archivii reali di Simancas:

« *Blasco de Garay*, capitano di marina, propose nel 1543 all'imperatore e re Carlo V una macchina per far andare i bastimenti e le grandi imbarcazioni, anche in tempo di calma, senza remi e senza vele.

« Malgrado l'opposizione mossa a questa proposta, Carlo V ordinò che si facesse l'esperienza nel porto di Barcellona; ciò che infatti ebbe luogo il 17 giugno 1543.

« Garay non volle far conoscere completamente la propria invenzione. Tuttavia si potè vedere durante l'esperienza che il processo consisteva in una gran caldaia d'acqua bollente ed in ruote motrici situate ai fianchi della nave.

« L'esperienza fu fatta sopra una nave di 200 tonnellate, detta *la Trinità*, capitano Pietro Scarza, arrivata da Colibra, carica di biade.

« Assistettero all'esperienza, per volere di Carlo V: don Enrico da Toledo, il governatore don Pietro da Cardona, il tesoriere Ravago, il vice-cancelliere e l'intendente di Catalogna.

« Nei rapporti presentati all'imperatore, tutti i testimoni lodarono quest'ingegnosa invenzione, in ispecie per la prontezza e la facilità con cui la nave poteva virar di bordo.

« Il tesoriere Ravago, nemico del progetto, disse che la nave avrebbe potuto percorrere appena due leghe in tre ore; che la macchina era troppo complicata e costosa; e che sarebbevi il pericolo dello scoppio della caldaia. Gli altri commissari asserivano che il vascello virava di bordo colla prontezza d'una galera manovrata col metodo ordinario e che faceva per lo meno una lega all'ora.

« Dopo l'esperienza, Garay levò dalla nave tutta la macchina, ritirò presso di sè il materiale più importante e depose i legnami nell'arsenale di Barcellona.

« Ad onta dell'opposizione del tesoriere Ravago, l'invenzione di Garay fu approvata, e l'imperatore Carlo V l'avrebbe certo favorita, se la spedizione nella quale ei trovavasi allora impegnato, glielo avesse permesso. Tuttavia l'imperatore promosse d'un grado il capitano Garay, gli donò 200,000 maravedis, ordinò alla tesoreria di pagare a Garay tutte le spese sostenute, e gli accordò inoltre altri favori. »

Però Arago non presta fede a questo racconto. Lo stato delle scienze nel XVI secolo era tanto meschino che nessuno avrebbe potuto costruire a quei tempi una macchina a vapore. E quand'anche tal macchina fosse realmente comparsa ai tempi di Carlo V, come mai sarebbe stata poi completamente dimenticata? Il rapporto parla d'una *gran caldaia d'acqua bollente*, ma da questa caldaia ad una completa macchina a vapore corre enorme distanza; ammessa anche l'esistenza della caldaia non si è perciò autorizzati a concludere che il vapore da essa prodotto fosse poi utilizzato quale agente meccanico. Se pur fu fatto un tentativo per utilizzare la forza del vapor acqueo, quel tentativo non ebbe influenza, non recò alcun vantaggio, poichè l'inventore non rivelò ad alcuno il segreto della sua macchina.

Il documento da noi riferito era semplicemente manoscritto, non fu mai stampato prima del 1826, non si può quindi accordargli la fiducia che meriterebbe un documento a stampa che fosse stato discusso e verificato dai contemporanei dell'inventore. Non sembra quindi ragionevole l'accordare a Blasco de Garay un posto distinto nella storia della navigazione a vapore.

Il primo battello mosso senza alcun dubbio dal vapore fu quello di Papin. Abbiam già narrato altrove (1) che quest'infelice inventore applicò la sua macchina ad un battello col quale — nel settembre 1707 — navigò sulla Fulda e passò quindi nel Weser lusingandosi di poter passar poscia nel mar del Nord e recarsi quindi in Inghilterra per cavar partito della sua invenzione, in quell'industre paese. Ma i suoi calcoli fallirono, chè i battellieri del Weser, temendo la concorrenza della nuova invenzione, misero barbaramente in pezzi

(1) Vedi LE MACCHINE A VAPORE, Milano 1869, pagina 68.

il battello e la macchina. Chi può dire il brillante avvenire che sarebbesi dischiuso per quel povero profugo e l'influenza che avrebbe avuta sull'umanità, l'immediata adozione del battello a vapore proposto da Papin! Questa si verificò ben cento anni più tardi, sul principio del nostro secolo. Durante sì lungo periodo parecchi ingegni si provarono a risolvere il problema d'utilizzare il vapore per muovere le navi.

Il capitano Savery, da noi già menzionato (1), si propose d'applicare la sua macchina alla navigazione, ma questo suo proponimento rimase senza effetto poichè la macchina di Savery è inetta a quell'ufficio.

Un altro meccanico inglese, G. Dickens, ottenne nel 1724 un brevetto in cui è dichiarata l'applicazione d'una macchina a vapore alla propulsione delle navi. Non si fece però alcun esperimento ed il brevetto di Dickens non ebbe alcun risultato.

Dodici anni dopo, nel 1736, il meccanico inglese Gionata Hulls propose d'utilizzare la macchina di Newcomen per rimorchiar le navi all'entrata od all'uscita dei porti. Applicando una manovella all'estremità del bilancere d'una macchina di Newcomen, Hulls trasformava il movimento alternato di va e vieni dello stantuffo, in movimento continuo di rotazione, che trasmettevasi — mediante funi e pulegge — alla ruota a palette d'un battello rimorchiatore. Hulls prese un brevetto per questa applicazione della macchina atmosferica di Newcomen, ma l'ammiragliato inglese non aggradì il progetto di Hulls e lo dichiarò di nessuna utilità.

Il disegno lasciatoci da Hulls, del battello da lui ideato, mostra il battello fornito d'una sola ruota applicata a poppa. L'imperfetta macchina di Newco-

(1) Vedi l'opera citata a pag. 73.

men non poteva produrre regolarmente il necessario movimento di rotazione; aggiungi che l'enorme quantità di combustibile richiesta da quella macchina e che sarebbe quindi stato necessario imbarcare a bordo del battello, rendeva praticamente inattuabile il progetto di Hulls che fu ben presto dimenticato.

Nel 1753 l'Accademia delle scienze di Parigi aperse un concorso sul quesito *Dei mezzi per supplire all'effetto dei venti per la propulsione delle navi*. Parecchi scienziati presero parte a questo concorso; il valente matematico Daniele Bernouilli (1) ottenne il premio per una dotta memoria, nella quale passando in rivista tutte le forze meccaniche in allora conosciute, contesta l'utilità dell'applicazione alle navi della macchina di Newcomen. Bernouilli dimostrò che tanto la forza prodotta dall'accensione della polvere da cannone quanto la forza prodotta dal vapor acqueo — come si poteva utilizzarlo nelle macchine allora esistenti — erano inferiori a quella sviluppata dall'uomo quando mette in movimento i remi sul fianco d'una nave. Ei dimostrò matematicamente che anche impiegando la gran macchina di Newcomen della forza di 20 a 25 cavalli che funzionava a quei tempi a Londra per alimentare la distribuzione d'acqua in quella grande

(1) Daniele Bernouilli nacque a Groninga il 9 febbraio 1700. Studiò scienze mediche in Italia sotto Michelotti e Morgagni, coltivando in pari tempo matematiche, per le quali sentiva speciale vocazione. Fu per breve tempo professore di scienze naturali e matematiche a Pietroburgo. Nel 1732 ritornò in patria, incaricato dell'insegnamento delle stesse materie in quella celebre università; si dedicò con particolare amore alla meccanica e ne dimostrò con tutto rigore i principi fondamentali. Dotato di acuto ingegno e d'attività straordinaria pubblicò numerosissime ed importantissime memorie accademiche intorno a svariatissimi argomenti scientifici. Condusse esistenza lieta e serena, amato e stimato da tutti. Soltanto a settantasette anni egli abbandonò la sua cattedra universitaria, nella quale ebbe a successore suo nipote Giovanni Bernouilli; Daniele si ritirò a Basilea e vi morì il 17 marzo 1782.

metropoli, la nave avrebbe acquistata tutt'al più la velocità corrispondente a metri 1,2 al secondo, vale a dire, 4320 metri all'ora, poco più di due nodi (1). Bernouilli concludeva suggerendo un nuovo propulsore parzialmente immerso nell'acqua come i remi, basato sul principio dell'elice attuale, che poteva esser mosso dagli uomini o da qualsiasi altra potenza meccanica.

La memoria presentata da Bernouilli fu premiata all'Accademia delle scienze e la soluzione del problema rimase aggiornata.

II.

Tentativi d'applicazione della macchina di Watt a semplice effetto. — Battello di D'Auxiron e Follenai costrutto a Parigi nel 1772. — Guerra dei navicellai. — Morte di D'Auxiron. — Progetti di Jouffroy combattuti dai capitalisti. — Jouffroy dirige da solo la costruzione d'un battello a vapore e lo sperimenta nel 1776. — Difficoltà reputata insuperabile. — Nuovo battello sperimentato da Jouffroy a Lione nel 1783. — Assurda pretesa dell'Accademia delle scienze. — L'invenzione schernita dai nobili. — Amarezze di Jouffroy. — Fugace sorriso della fortuna. — Jouffroy muore all'ospizio degli Invalidi.

L'invenzione della macchina di Watt a semplice effetto (1770) risvegliò l'attenzione dei progettisti. L'enorme ed incomoda macchina di Newcomen poteva essere sostituita da macchina più piccola, dotata di movimenti più regolari e più dolci. Primi a tentare l'applicazione della macchina di Watt alla navigazione, furono tre ufficiali dell'esercito francese, il conte Giuseppe D'Auxiron, il cavaliere Carlo Monnin di Follenai, ed il marchese Jouffroy. I due primi —

(1) I marini dicono *nodo* la lunghezza equivalente alla sessantesima parte di un grado medio del meridiano terrestre. Un nodo è quindi eguale ad un miglio italiano e corrisponde a metri 1851,85.

ignorando le ricerche del loro collega — idearono e costrussero sul cadere del 1772, presso all'isola dei Cigni a Parigi, un battello provveduto di macchina di Watt a semplice effetto. Un bel mattino i due inventori non rinvennero più il loro battello; i navicellai, prevedendo le funeste conseguenze che quell'invenzione avrebbe avuta sulla lor sorte, avevano di nottetempo colato a fondo il battello. I due inventori tentarono di rinnovare l'impresa, ma non riescirono per mancanza di capitali; D'Auxiron morì dal dolore nel 1778.

Jouffroy aveva trovati a Parigi i capitalisti disposti a sostenere le spese delle prime esperienze per utilizzare, nella navigazione, la macchina di Watt, ma non potè mettersi d'accordo con essi sulla forma più conveniente che dovevasi assegnare al battello. Tanto Jouffroy quanto i capitalisti furono irremovibili; costoro fecero costruire il battello secondo le loro idee, vi applicarono la macchina di Watt, ma questa — in causa delle sproporzioni dell'apparecchio — non fu in grado di far progredire il battello, lanciato nella Senna, neppure d'un palmo. I capitalisti riconobbero il loro torto, ma non volendo correr rischio di sciupare altri denari, rinunciarono senz'altro all'impresa. Jouffroy non rinunciò ai suoi progetti; per metterli ad esecuzione abbandonò la capitale e i capitalisti e si recò al suo paese natio, a Baume-les-Dames, nella Franca Contea, sulla sponda destra del fiume Doubs. A Baume-les-Dames non c'erano officine meccaniche, tuttavia il tenace Jouffroy valendosi del rozzo calderaio del paese riescì a costruire una macchina a vapore a semplice effetto, che doveva mettere in movimento un battello, lungo 40 piedi e largo 6, espressamente costrutto. Ai due fianchi del battello era applicato un

sistema di remi congiunti fra loro, ciascun remo era composto di più pezzi articolati analogamente alle zampe degli uccelli acquatici. La macchina a vapore, collocata nel mezzo del battello, metteva in movimento quei remi mercè una catena di ferro. Questa era fissata al gambo dello stantuffo, si avvolgeva sopra una puleggia ed andava a terminare sull'asta che collegava i singoli remi articolati. Quando la catena non era tesa, durante la corsa ascendente dello stantuffo, un contrappeso collocato sull'asta di collegamento dei remi, obbligava quest'asta a portarsi verso la prora del battello; questo movimento trasmettevasi a tutti i remi articolati, i quali si piegavano per la resistenza opposta dall'acqua, nella quale erano immersi. Quando invece la condensazione del vapore produceva il vuoto nel cilindro e lo stantuffo era obbligato a discendere in virtù della pressione atmosferica, la catena di ferro, congiunta allo stantuffo, veniva tesa, e questa tensione obbligava i remi a muoversi in opposta direzione; la parte articolata si riapriva, e presentava tutta la sua superfice alla resistenza dell'acqua. — Il piccolo battello così costruito navigò sul fiume Doubs nell'estate del 1776. Però, con grande stupore di tutti, i remi articolati funzionavano discretamente finchè il battello muovevasi con mediocre velocità, ma quando la sua velocità aumentava, la rapidità della corrente non permetteva ai remi articolati di aprirsi nell'istante opportuno, ossia al principio della corsa discendente dello stantuffo. Questo difetto, che in oggi verrebbe tolto facilmente anche da un mediocre meccanico, fu invece reputato insuperabile da Jouffroy; ei rinunciò ai remi articolati e sostituì ad essi le ruote a palette, già in uso — come abbiam detto più sopra — per la propulsione

delle navi. Per ottenere il necessario movimento continuo dalla macchina a vapore a semplice effetto — poichè dovete rammentarvi che la macchina a vapore a doppio effetto fu inventata da Watt parecchi anni dopo — Jouffroy fece uso d'una macchina a due cilindri, disposti in guisa che lo stantuffo dell'uno ascendeva, mentre lo stantuffo dell'altro discendeva; il movimento alternato di questi due stantuffi imprimeva, mercè una catena di ferro, un continuo movimento di rotazione ad un albero od asse, conformato a denti per breve tratto. La porzione dentata era circondata da un telaio rettangolare, i cui due lati maggiori erano muniti di denti mobili o nottolini. Con tale disposizione, quando l'albero girava, i nottolini superiori cedevano, mentre gli inferiori spingevano, e quindi l'albero era obbligato a muoversi costantemente nello stesso senso. La macchina a vapore che animava questo meccanismo presentava dimensioni ragguardevoli; ciascuno dei due stantuffi misurava 21 pollici di diametro ed aveva una corsa di 5 piedi (1); il battello costrutto a Lione era lungo 46 metri e largo 5; le ruote avevano 14 piedi di diametro, le palette erano lunghe 6 piedi. Il lento corso della Saona attraverso a Lione invogliò Jouffroy a sperimentare colà il suo piroscafo. Il 15 luglio 1783 il piroscafo a ruote di Jouffroy risalì il corso della Saona in presenza a ben dieci mila spettatori che si accalcavano sulle sponde di quel fiume per ammirare il novissimo spettacolo d'una grossa nave che muovevasi contro corrente senza vele e senza remi, senza che si vedesse neppure un uomo sulla tolda, solo in virtù della macchina nascosta nell'interno della nave. Gli Accademici di

(1) Il piede di Parigi, diviso in 12 pollici, corrisponde a circa 325 millim.

Lione, che assistevano a quest' esperienza, dichiararono in apposito processo verbale lo splendido risultato dell' invenzione di Jouffroy.

Quello fu certo un giorno di immensa gioia pel perseverante inventore, ma quella gioia non durò lungo tempo. Jouffroy cercò di costituire una associazione di capitalisti per stabilire sulla Saona un regolare servizio di navigazione a vapore, pur continuando le neccessarie esperienze allo scopo di perfezionare la sua invenzione. I capitalisti furono presto trovati, essi però chiedevano prima di ogni cosa un brevetto che accordasse alla società la privativa dell' invenzione pel periodo di trent'anni. Questa privativa poteva essere accordata soltanto dal governo. Jouffroy si rivolse dunque a Parigi, al ministro Calonne. E qui cominciò pel povero Jouffroy una dolorosa serie di delusioni. L' esperienza eseguita pubblicamente a Lione non lasciava alcun dubbio intorno all' utilità pratica dell'invenzione; tutti sapevano che nessun'altra esperienza di questo genere, aveva avuto risultato tanto brillante; tuttavia il ministro credette dover consultare l'Accademia delle Scienze di Parigi invitandola a decidere se realmente Jouffroy meritasse il titolo ed il privilegio d' inventore.

L'Accademia di Parigi non tenne alcun calcolo delle testimonianze di dieci mila spettatori, non badò punto alle dichiarazioni degli Accademici di Lione, e rispose al ministro, che prima di accordare a Jouffroy il privilegio da lui richiesto, conveniva obbligarlo a ripetere l' esperienza sulla Senna in presenza dei commissari dell'Accademia parigina. Il povero Jouffroy aveva ormai sciupata tutta la sua sostanza nei varii esperimenti fin allora eseguiti; per rinnovare l'esperienza a Parigi sarebbero state necessarie nuove spese alle

quali Jouffroy non era in grado di far fronte. Non potendo aderire all'ingiusta pretesa degli Accademici parigini, Jouffroy si limitò a mandare ad uno dei membri più influenti di quel dotto consesso, un modellino del battello già sperimentato a Lione. Jouffroy non ottenne risposta, il modellino andò smarrito!

Ben lungi dal trovar sussidii e conforti per la sua invenzione, l'infelice Jouffroy trovava nella sua famiglia, nei suoi amici, scherno e derisione; i nobili d'allora non potevano comprendere come un gentiluomo degnasse occuparsi di invenzioni meccaniche, di progetti industriali. Quando il felice tentativo di Lione fu conosciuto alla corte di Versailles, il malcapitato inventore divenne il solazzo di tutta la corte: « Che ne dite di quel gentiluomo della Franca Contea « che imbarca le pompe a fuoco sui fiumi? povero « pazzo! ei vorrebbe mettere d'accordo l'acqua col « fuoco! »

Di lì a non molto scoppiò la rivoluzione francese. Jouffroy rinunciò ad ogni idea industriale per riabbracciare con trasporto la carriera delle armi: ei combattè la Repubblica e l'Impero.

Così la Francia che al tempo di Papin non aveva saputo apprezzare l'importanza dell'invenzione della macchina a vapore, perdette anche questa volta l'occasione e l'onore di favorire una fra le più importanti applicazioni di questa feconda invenzione.

Soltanto dopo la Ristorazione, nel 1816, la stella industriale di Jouffroy potè brillare per qualche mese. Egli ottenne dal governo un brevetto nel quale lo si proclamava inventore della navigazione a vapore, trovò finalmente i capitalisti disposti a secondare i suoi progetti. Un primo battello a vapore, costrutto sui piani di Jouffroy, fu lanciato nella Senna a Bercy,

il 20 agosto 1816, in mezzo all' acclamazione universale. Sembrava che la fortuna volesse finalmente sorridere alla perseveranza ed ai meriti del tenace inventore; ma la dea volse le spalle al povero vecchio, il limpido orizzonte si offuscò ben presto, il brevetto ottenuto dopo tante fatiche, gli fu contestato dinanzi ai tribunali. Una nuova compagnia ottenne un altro brevetto e si pose in aperta concorrenza per schiacciare quella capitanata da Jouffroy. La lotta fu micidiale; entrambe le compagnie furono rovinate completamente e Jouffroy ricadde per sempre nell' oscurità. Nel 1830 ei fu ricoverato, nella sua qualità di vecchio militare, all' ospizio degli Invalidi a Parigi, e vi morì due anni dopo nell' età di ottant' anni.

III.

Battello dell' inglese Miller (1786) mosso da ruote a mano. — Proposta del giovane Taylor. — Applicazione della macchina a vapore. — Esperienza felicemente riescita nel 1788. — Nuova macchina ideata da Symington esperimentata nel 1789. — Il capitalista Miller rinuncia per sempre alla navigazione a vapore.

Nel 1786 un ricco inglese, Patrick Miller, costruttore navale, aveva inventato un sistema di navi gemelle composte di due navi accoppiate, che, secondo l'inventore, avrebbero dovuto navigare felicemente tanto in alto mare quanto nei fiumi. Miller costrusse a titolo d'esperienza un battello di questo genere, lungo sessanta piedi, e vi applicò nel mezzo due ruote a palette che dovevano esser mosse a braccia.

Il battello di nuovo genere fece parlar di sè; un amico di Miller certo Wedell che andava superbo per un suo battello assai veloce, impegnò una scommessa

con l'inventore che sosteneva essere più veloce il suo. Si fece l'esperienza: Miller aveva affidata la manovra del suo battello a ruote ad un giovane robusto ed intelligente, Giacomo Taylor, secondato da quattro manuali; mercè gli erculei sforzi di tutti e cinque il battello a ruote superò alla corsa quello del competitore, ma Taylor riconobbe che per trar partito dalle ruote ideate da Miller per un viaggio alquanto lungo conveniva rinunciare a metterle in movimento con la debole forza dell'uomo, e che era mestieri sostituire ad essa qualche forza meccanica ben più potente. Passando in rassegna i vari sistemi meccanici conosciuti a quel tempo, Taylor giudicò che il motore più conveniente doveva essere la macchina a vapore, e ne tenne discorso a Miller.

« Sì, la macchina a vapore, diceva Miller, sarebbe un motore potentissimo, ma a quanti ostacoli, a quanti pericoli non si andrebbe incontro collocando la macchina a vapore a bordo delle navi! Avete posto mente alle probabilità di incendio che si avrebbero a causa del fuoco continuo richiesto dalla macchina a vapore? E d'altra parte se le onde marine estinguessero il fuoco della macchina mentre la nave sta per entrare in porto o quando è prossima a scogli, a banchi di sabbia, la nave sarebbe condannata a perire per l'improvvisa mancanza di forza motrice! »

Ma il giovane Taylor che possedeva alcune nozioni di meccanica, non si lasciò vincere, e tanto disse che persuase finalmente il Miller a tentare la prova.

Questi, che abitava in Iscozia, fece costruire dall'ingegnere Symington, di Edimburgo, una macchina a vapore atta ad essere collocata a bordo d'un battello. La macchina fu costrutta, e nell'ottobre 1788 fu installata a bordo d'un piccolo battello lungo 27 piedi

inglesi (8^m23), largo 7 (2^m13), che navigava in un piccolo lago nella possessione di Miller a Dalswinton. Il cilindro di quella macchina a vapore aveva 4 pollici inglesi (circa 10 centimetri) di diametro, ed una forza pari a quella di due cavalli-vapore.

Fig. 1. BATTELLO DI MILLER, TAYLOR E SYMINGTON,

L'esperienza riescì felicemente; il battello si muoveva con la velocità di 5 miglia (circa 8 chilometri) all'ora. Le esperienze furono ripetute più volte con buon esito a grande soddisfazione di Taylor e Miller. Contento di questo primo risultato, Miller si propose di rinnovare l'esperienza in proporzioni maggiori. Fece espressamente costruire sui disegni dell'ingegnere Symington una macchina a vapore a due cilindri, del diametro interno di 18 pollici (46 centimetri).

Il movimento alternato degli stantuffi veniva trasmesso mediante catene di ferro, che avvolgevansi e svolgevansi alternatamente sulla gola d'una larga puleggia ed imprimevano quindi un continuo movimento di rotazione agli assi di due ruote a palette (fig. 1).

RIMENTATO A DALSWINTON, IN ISCOZIA, NEL 1789.

Questo sistema era vizioso, per la difficoltà che incontra nella pratica il continuo svolgimento di una catena di ferro destinata alla trasmissione di forze. Symington sperimentò la sua macchina nel dicembre 1789; l'esito non corrispose all'aspettativa. Il primo giorno le palette delle ruote applicate al battello, si infransero durante il movimento; furono tosto ricostrutte più solidamente; di lì a pochi giorni si ritentò la prova, le palette resistettero, ma invece si ruppero le catene di ferro

che non erano in grado di resistere all'azione intermittente e violenta del vapore. La prova non poteva andar peggio.

Miller che aveva già spesa una grossa somma di denari in questi replicati tentativi, ne rimase disgustato, fece smontare il battello, vendette la macchina e rinunciò per sempre alla navigazione a vapore. Ei si dedicò esclusivamente a grandi imprese agricole fino al termine de' suoi giorni.

La macchina progettata e fatta costruire da Symington nel 1789 era imperfettissima; il vizio capitale risiedeva nell'impiego delle catene per la trasmissione della forza motrice; quella macchina non poteva essere impiegata nella pratica. Ma Symington non si perdette d'animo, ei continuò a studiarla, la trasformò e perfezionò gradatamente. Di lì a dodici anni, nel 1801, come vedremo fra non molto, un battello a vapore mosso dalla nuova macchina di Symington attirò a sè molti e ben meritati elogi; l'ispezione di quel battello non riescì inutile allo stesso Fulton.

Ma prima di parlarvi della nuova macchina di Symington, dobbiamo trasportarci in America per assistervi ai primi tentativi ed ai progressi della navigazione a vapore.

IV. (1)

Condizione degli Stati Uniti d'America dopo la guerra dell'indipendenza. — Necessità di rapidi mezzi di comunicazione. — Giovanni Fitch e Giacomo Rumsey concepiscono l'applicazione alle navi della macchina di Watt a doppio effetto. — Apparecchio di Fitch, fatto conoscere nel 1785. — Esperienza eseguita da Fitch sul fiume Delaware. — Incoraggiamento di Washington e Franklin. — Momentaneo entusiasmo dei capitalisti. — Le reiterate esperienze raffreddano l'entusiasmo. — Fitch abbandonato dai capitalisti, schernito da tutti è giudicato pazzo. — Fitch recasi in Francia in cerca di appoggi. — Morte di Brissot. — Estrema miseria. — Generosità del console americano. — Fitch ritorna in America e si annega nel Delaware. — Battello lanciato da Rumsey nel Potomac, nel 1787, mosso dalla reazione dell'acqua.

Dopo otto anni di guerra, l'atto del 5 settembre 1782 proclamava la libertà degli Americani. Il valore di Washington e la saggezza di Franklin avevano fondata l'indipendenza degli Stati Uniti. Le arti della pace, i beneficii dell'industria, dovevano rendere fruttifera la grande opera iniziata dall'esito brillante delle armi americane. Ma la situazione topografica di quelle contrade presentava grandi ostacoli allo sviluppo delle relazioni mercantili. L'immenso territorio degli Stati Uniti, vasto più di mezza Europa, assai scarsamente popolato, sprovveduto di buone strade, solcato da grandi fiumi, le cui sponde coperte da folte foreste sono inaccessibili all'alaggio, richiedeva imperiosamente mezzi di trasporto ben diversi da quelli fino allora in uso nel vecchio mondo. Lo slancio del commercio si sarebbe tosto arenato per l'insufficenza delle vie di comunicazione fra l'interno e le rive dell'Oceano. I grandi fiumi che attraversano il paese, gli immensi laghi che ne segnano i confini a setten-

(1) Vedi Figuier, *Merveilles de la Science*, Paris 1867, Vol. I, pag. 171 e seguenti.

trione, i golfi e le baie che frastagliano le sue coste meridionali, avrebbero ben potuto fornire economici mezzi di comunicazione, ma, circondati da terre e perciò riparati dai venti, i golfi degli Stati Uniti non potrebbero prestarsi senonchè a navigazione veliera assai lenta; le spiagge paludose dei grandi fiumi, coperte di boschi, rendono impossibile l'alaggio. Aggiungi a ciò che il Mississipì e i suoi mille affluenti non possono per lunghissimi tratti venir percorsi contro corrente da qualsivoglia specie di navi a vela od a remi, per la grande rapidità della corrente.

Ciò spiega il perchè i barconi piatti che, carichi di prodotti naturali, discendevano quel re dei fiumi, impiegando un mese a recarsi dalle lontane regioni occidentali fino alla Nuova Orleans, venivano colà demoliti per l'impossibilità di ricondurli al punto di partenza.

È dunque facile il comprendere di quanta importanza doveva essere la navigazione a vapore pegli Stati Uniti d'America. La navigazione a vapore che si emancipa dall'alaggio, che trionfa della rapidità delle correnti, che non ha bisogno dell'impulso dei venti, che non soffre ritardi anche in mezzo alla calma più ostinata.

Non appena conosciuta la macchina di Watt a doppio effetto, si pensò, in America, di applicarla alla navigazione. L'invenzione di Watt fu nota nel 1781, però essa ricevette soltanto nel 1784 quei perfezionamenti che la resero atta a trasmettere un continuo movimento di rotazione perfettamente regolare. In quello stesso anno 1784, due meccanici americani, Giovanni Fitch e Giacomo Rumsey esponevano al generale Washington, il risultato dei loro lavori.

Rumsey si presentò prima di Fitch, ma questi fu più pronto nell'esperimentare il suo sistema, in proporzioni bastantemente grandi

L'apparecchio motore impiegato da Fitch, da lui presentato nel 1785 alla *Società filosofica di Filadelfia*, fu descritto dallo stesso inventore il primo dicembre 1786 in un giornale di Filadelfia, il *Colombian Magazin* dal quale è ricavato il qui unito disegno (fig. 2).

Nel cilindro a vapore, collocato orizzontalmente nel fondo dell'imbarcazione, scorreva uno stantuffo, il cui moto di va e vieni veniva trasmesso ad un albero, al quale imprimeva, mercè apposito congegno, un continuo movimento di rotazione. L'albero portava quattro

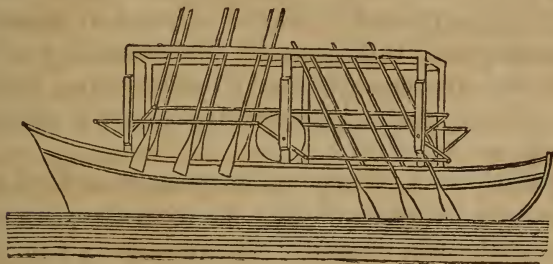



Fig. 2. BATTELLO DI FITCH.

manovelle; all'estremità d'ogni manovella era articolata un'asta di legno orizzontale. Ognuna di queste quattro aste orizzontali portava tre remi. Il movimento dello stantuffo sollevava ed abbassava alternatamente le aste orizzontali imprimendo ad esse in pari tempo un movimento di va e vieni. Con tale disposizione, i remi venivano alternatamente sollevati ed abbassati, e nel tempo stesso si muovevano, parallelamente ai fianchi della nave, come i remi ordinarii manovrati dalla mano dell'uomo.

Nell'estate 1787, Fitch sperimentò solennemente il suo battello sulle acque del fiume Delaware.

I due immortali fondatori della Repubblica americana, Washington e Franklin, unitamente a parecchi altri membri del Congresso, stavano a bordo del battello. Quei due grandi uomini, che avevano resa l'indipendenza alla loro patria, non lasciavano sfuggire nessuna occasione per promuovere ed incoraggiare il progresso, consolidando così l'opera del loro patriottismo e del loro genio.

Il battello di Fitch risalì felicemente la corrente del fiume e percorse più d'un miglio inglese (1609 metri) in meno d'un quarto d'ora. Tenuto calcolo della velocità contraria della corrente, il battello aveva navigato con la velocità di cinque miglia e mezzo all'ora.

Washington, Franklin e gli altri membri del Congresso che avevano assistito all'esperienza, rilasciarono a Fitch certificati favorevolissimi per la sua felice invenzione.

Nel 1788 Fitch ottenne dal governo degli Stati Uniti un brevetto di privativa della sua invenzione, valevole per 14 anni negli Stati di Virginia, Maryland, Pensilvania, Nuova-Yersey e Nuova-York. Fitch fece appello agli americani per costituire per azioni una società di navigazione a vapore. Le sottoscrizioni non si fecero aspettare; tutti vollero incoraggiare la nuova invenzione, tutti portarono il loro tributo all'inventore. Questi si propose d'istituire anzitutto un regolare servizio di trasporti fra Trenton e Filadelfia, distanti l'una dall'altra quattro o cinque miglia.

A tale scopo era mestieri impiegare una gran nave e quindi anche una macchina a vapore di grandi dimensioni; quella impiegata nel 1787 sul Delaware era troppo piccola e quindi troppo debole. Filadelfia, che oggi conta numerosissimi stabilimenti meccanici, non ne possedeva a quel tempo neppur uno. A stento e

con ingente dispendio Fitch potè far costruire dai fabbri del paese la macchina a vapore di cui abbisognava. Quella macchina a vapore riescì tutt'altro che perfetta; installata a bordo della nave, potè appena farla muovere con la velocità di tre miglia all'ora. Nella prima esperienza eseguita sul Delaware il battello aveva la velocità di cinque miglia e mezzo all'ora; sembrava quindi che l'invenzione, anzichè progredire, avesse indietreggiato. Parecchi azionisti ne furono scoraggiati ed incominciarono a pronosticar poco bene dell' impresa.

Tuttavia un uomo intelligente ed operoso, il dottore Thornton, si affrettò a rassicurare i timidi ed a risvegliare la primitiva fiducia. Ei si impegnò a far andare il battello con la velocità di otto miglia all'ora, obbligandosi — qualora il tentativo non sortisse esito felice — a pagare del proprio tutte le spese che sarebbero state occasionate dalla nuova esperienza.

Thornton rimediò alle cattive disposizioni dei principali organi della macchina, e in capo a un anno tutto era pronto per la nuova esperienza. Questa ebbe luogo con la massima solennità in presenza di tutte le autorità di Filadelfia. La nave percorse un lungo tratto sul Delaware, muovendosi, come Thornton aveva predetto, con la velocità di otto miglia all'ora.

Tuttavia il pubblico, che erasi imaginato di veder la nave correre con velocità ben maggiore, si mostrò poco soddisfatto. Fitch, secondato dal dottor Thornton, credette dover introdurre nuovi perfezionamenti nella sua macchina. Grazie a questi, la nave a vapore di Fitch potè, nella primavera del 1792, percorrere in un sol giorno, una distanza di ottanta miglia inglesi (circa 129 chilometri). Ma il troppo lungo tempo ormai trascorso dal principio dell' impresa, ed i continui

dispendii richiesti dai reiterati tentativi di Fitch, affievolirono gradatamente tutto l'entusiasmo degli azionisti; all'entusiasmo subentrò lo scoraggiamento; essi preferirono rinunciare ai benefici che pur sarebbero ridondati a loro vantaggio, anzichè spendere ulteriormente in esperienze per le quali non nutrivano più fiducia alcuna.

Convinto che la navigazione a vapore non era un sogno, che l'idea era ormai matura e pratica, Fitch desolavasi delle difficoltà di far dividere ad altri le sue convinzioni. La sua persistenza in quest'idea lo isolò a poco a poco da tutti i suoi amici; nessuno voleva avvicinarlo per non udirlo ripetere sempre gli stessi discorsi. Molti lo schernivano; i più buoni lo commiseravano.

Un giorno Fitch era nella bottega del fabbro che aveva lavorato sotto ai suoi ordini per la costruzione della macchina, e dopo avere sviluppate, forse per la millesima volta le sue idee intorno alla navigazione a vapore, così concluse:

« Io sono troppo vecchio, non riescirò ad essere il testimonio, ma verrà un giorno in cui voi, miei cari, vedrete i battelli a vapore solcar l'Atlantico e creare, fra i due mondi, pronte e facili relazioni. »

A quest'asserzione tutti gli astanti si guardarono in silenzio, e quando Fitch, agitato per la lunga discussione, se ne partì da quel luogo, uno degli astanti formulò il pensiero di tutti gli altri, esclamando:

« Pover uomo! Ormai è pazzo e non c'è speranza di poterlo guarire! »

Il lettore può adesso giudicare chi fosse pazzo davvero, Fitch o i suoi interlocutori.

Rinunciando alla speranza di poter ottenere in America l'appoggio necessario per mandare ad effetto

i suoi proponimenti, Fitch abbandonò il Nuovo Mondo. Venne in Europa lusingandosi di trovarvi miglior accoglienza. Egli sbarcò a Lorient in Francia, sul cadere del 1792. Per mala ventura di Fitch, la Francia era in quel tempo un campo ben poco propizio alle invenzioni scientifiche od industriali. Tutti gli animi erano assorti nella politica, nella guerra contro allo straniero. Fitch contava molto sull'appoggio del convenzionale Brissot, ch' egli aveva conosciuto antecedentemente a Filadelfia; Brissot lo accolse favorevolmente, e sotto i di lui auspici, Fitch si presentò ad una seduta della Convenzione Nazionale che fece buon viso all' inventore americano. Ma Brissot perì sul patibolo il 31 ottobre 1793 e Fitch perdette così il suo unico appoggio. Il povero inventore, privo d'ogni cosa, dovette rinunciare ai suoi grandi progetti. Ritornò a Lorient per restituirsi quindi in America. Tanta era la sua miseria che ei non fu neppure in grado di pagare il posto a bordo della nave che dovea ricondurlo in patria. Il console degli Stati Uniti pagò generosamente il prezzo del viaggio.

Ritornato a Filadelfia, Fitch condusse ancora per qualche tempo un' esistenza di miserie e di dolori. Avendo dedicata tutta la sua vita al trionfo d' una sola idea e non avendo più alcuna speranza di mandarla ad effetto, Fitch, in preda a cupa disperazione, troncò col suicidio l'infelice sua esistenza. Ei si precipitò, dall'alto d' una rupe, nelle acque del Delaware, a poca distanza da Filadelfia; finì i suoi giorni in quel fiume che era stato il teatro dei suoi lavori, dei suoi trionfi e delle sue speranze.

Fitch lasciò in eredità, alla Società filosofica di Filadelfia, i manoscritti ed i disegni relativi ai suoi studi intorno alla navigazione a vapore, affinchè altri potes-

Fig. 3. PRIMO BATTELLO A VAPORE AMERICANO
(Esperienza eseguita da Fitch nel 1789 sul Delaware presso Filadelfia).

Fig. 4. GIOVANNI FITCH, PRIMO INVENTORE DEI BATTELLI A VAPORE IN AMERICA, SI DA' LA MORTE NELLE ACQUE DEL DELAWARE PRESSO FILADELFIA.

sero continuare — « se ne avranno il coraggio » scrisse mestamente il povero Fitch, — l'opera da lui iniziata.

Giacomo Rumsey, da noi già nominato al principio di questo capitolo, aveva adottato un sistema ben diverso da quello di Fitch. Rumsey collocava a prora della nave una macchina a vapore che animava una pompa aspirante premente; questa aspirava l'acqua dal di fuori, la cacciava entro ad un canale e la obbligava ad uscire da un foro praticato nella chiglia verso poppa. La reazione prodotta da questo getto di acqua, imprimeva un movimento progressivo al battello. Il merito di questo concetto non spetta però a Rumsey, bensì al valente matematico Daniele Bernouilli da noi già menzionato. Rumsey, incoraggiato da Franklin, applicò questo sistema ad un battello, nel 1787. Il battello, lanciato nel Potomac, si mosse con la debole velocità di due nodi e mezzo (circa quattro chilometri e mezzo) all'ora. Ei si rivolse al Congresso degli Stati Uniti per ottenere un brevetto a suo favore, ma il Congresso, precedentemente impegnatosi con Fitch, non credette poter aderire alla domanda di Rumsey. Questi si recò allora in Europa, lusingandosi di trovarvi qualche appoggio. Andò a Londra, ed ebbe la buona sorte di incontrarsi con un ricco negoziante americano che mise a sua disposizione tutte le somme occorrenti al proseguimento delle esperienze che, secondo Rumsey, dovevano assicurare il buon esito della sua invenzione. Dopo due anni dedicati da Rumsey a nuovi studii, a nuove esperienze, mentre ei lusingavasi di poter cogliere finalmente il frutto delle sue fatiche, cadde malato e morì.

Tuttavia Rumsey giovò indirettamente al trionfo della navigazione a vapore, richiamando su questo importante argomento l'attenzione dell' illustre Fulton, a cui l' umanità è debitrice di sì grande invenzione.

V.

ROBERTO FULTON.

Gioventù di Fulton. — Fulton orefice e pittore a Filadelfia e quindi a Londra; suo amore per la meccanica. — Politica e commercio. — La libertà dei mari. — Il *Nautilo* e la *Torpedine*. — Esperienze eseguite a Brest nel 1801.

Roberto Fulton nacque nel 1765 a Little-Britain, nella Pensilvania (America del Nord). I suoi genitori erano poveri emigrati irlandesi; imparò a leggere e scrivere nella scuola del villaggio e fu quindi mandato ancor giovanissimo a Filadelfia in qualità d'apprendista in un negozio d'oreficeria. Le occupazioni obbligatorie non gli impedirono di coltivarsi nel disegno, nella pittura, nella meccanica; perocchè egli sentiva speciale vocazione per queste arti. A diciassette anni era già discreto pittore, potè abbandonare l'oreficeria e guadagnarsi l'esistenza col suo pennello. Un ricco americano, vedendo i dipinti del giovane Fulton, lo consigliò a recarsi in Europa per perfezionarvisi nella pittura, ed ebbe la generosità di sostenere le spese del viaggio. Fulton venne dunque in Europa nel 1786 e rimase qualche tempo a Londra nello studio del valente pittore americano Beniamino West, che apprezzando i meriti di Fulton, lo accolse con molta benevolenza e gli accordò poi la sua amicizia. Fulton progrediva nella pittura, ma nel tempo stesso aumentava in lui l'amore per la meccanica. Disperando di farsi un nome come pittore, ei rinunciò a quest'arte per darsi esclusivamente alla meccanica.

Passò due anni nella città eminentemente manifatturiera di Birmingham, durante i quali fu impiegato in qualità di disegnatore in una fabbrica di macchine e potè in pari tempo perfezionarsi nella meccanica. Nel 1788 ei fece ritorno a Londra nella lusinga di poter trarre partito delle cognizioni acquistate. In questa occasione si incontrò e strinse relazione col suo compatriota Giacomo Rumsey, il quale fece conoscere a Fulton tutti i vantaggi che la navigazione a vapore avrebbe recati al loro paese. Fulton riconobbe i difetti inerenti al sistema adottato da Rumsey, e lo consigliò a rinunciarvi e ad impiegare invece le ruote a palette; la repentina morte di Rumsey pose termine ai loro progetti. Fulton studiò parecchi argomenti relativi al perfezionamento dei canali di navigazione e costrusse varie macchine ingegnose: un mulino per segare e pulire i marmi, una macchina per la filatura della canapa e del lino, ed un'altra per la fabbricazione dei cordami. Queste invenzioni furono lodate dai corpi scientifici d'Inghilterra, e Fulton ottenne da essi medaglie e diplomi d'onore, ma non trovò alcun capitalista disposto a sovvenirlo. Lusingandosi di trovare maggiori incoraggiamenti in Francia, Fulton lasciò l'Inghilterra e si recò a Parigi sul cadere del 1796.

Si presentò ai ministri e ad uomini d'affari, cercando persuaderli dei vantaggi del suo sistema di canali, ma non tardò a convincersi che i suoi progetti non avrebbero trovata neppur a Parigi la bramata accoglienza. Rivolse allora la sua attenzione ad un altro ordine di idee.

Il commercio degli Stati Uniti d'America trovavasi in quel tempo fortemente arenato per le continue guerre che si combattevano in Europa.

La potente marina inglese dominava le marine di tutti i paesi e predava le navi mercantili delle nazioni a lei nemiche. — Fulton voleva contribuire a liberare il commercio da giogo sì ferreo, e perciò si pose in cerca di un formidabile mezzo di distruzione, mercè il quale fosse possibile annientare le flotte inglesi e liberare i mari dalla tirannia dell' Inghilterra. Fulton iniziò adunque a Parigi, sul cadere del 1797, e continuò negli anni successivi, una serie di ricerche aventi in mira la navigazione sottomarina, in grazia della quale ei lusingavasi di raggiungere la meta ch'ei s'era proposta. Rivoltosi al governo francese per ottenere i capitali necessarii ad istituire opportune esperienze, non trovò alcun appoggio, e se volle mandarle ad effetto gli fu mestieri dedicarsi nuovamente alla pittura per guadagnarsi col suo pennello le somme all' uopo indispensabili. Il buon esito di queste esperienze invogliò Fulton a ritentarle in proporzioni più ampie, perciò si rivolse di bel nuovo al governo francese a capo del quale trovavasi allora il generale Bonaparte. Questi nominò una commissione composta d' illustri scienziati che approvando le idee del giovane americano ne appoggiarono la domanda. Il governo fornì adunque i fondi necessari, Fulton potè allora costruire un battello sottomarino, ei lo sperimentò pubblicamente nella rada di Brest durante l'estate 1801. Risulta da autentici documenti che in una delle esperienze eseguite in quell'epoca, Fulton discese nell'acqua col suo battello fino alla profondità di 80 metri, rimase venti minuti sott'acqua e ritornò alla superficie a gran distanza dal punto in cui era scomparso, scese quindi di bel nuovo e ricomparve in gran vicinanza del suo primo punto di partenza. Un altro giorno rimase quattr'ore sott'acqua, in capo alle quali lo si vide com-

parire in un punto distante circa venti chilometri dal punto di partenza.

L'invenzione di Fulton non riducevasi al solo battello sottomarino, cui egli pose il nome di *Nautilo;* Fulton avea pur inventata una macchina infernale o *torpedine* che, applicata contro i fianchi d'una nave, avrebbe bastato a farla saltare in aria.

La torpedine di Fulton era una scatola di rame contenente circa 50 chilogrammi di polvere da cannone. Questa scatola era munita d'un acciarino, simile a quello dei vecchi fucili. Il movimento dell'acciarino veniva regolato da un meccanismo d'orologeria, in grazia al quale l'acciarino scattava nell'istante prestabilito. Fulton sperimentò pubblicamente nella rada di Brest anche la sua torpedine; un quarto d'ora dopo ch'ei l'ebbe lanciata contro i fianchi d'una scialuppa, questa saltò in aria e rimase completamente distrutta.

Fulton tentò di accostare col suo *Nautilo* qualcuno dei bastimenti inglesi che incrociavano in vicinanza di Brest, per distruggerlo quindi colla torpedine, ma non potè mai raggiungere l'intento. Bonaparte che avrebbe voluto cogliere tosto i frutti dell'invenzione di Fulton, si impazientò vedendo trascorrere mesi e mesi senza alcun risultato decisivo; giudicò infine come chimerico il progetto di Fulton (1), e questi rimase privo d'ogni ulterior sovvenzione governativa.

(1) Il concetto fondamentale delle torpedini proposte dal Fulton nel 1801 è ben poco diverso da quello che serve di base agli apparecchi dello stesso nome sperimentati in questi ultimi anni. La differenza più importante consiste nella scelta della materia esplosiva; presentemente, grazie ai progressi della chimica, si sostituì alla polvere da cannone una sostanza liquida, di nuova invenzione, la *nitro-glicerina* dotata di formidabili proprietà esplosive, di gran lunga superiori a quelle della polvere

VI.

Fulton stringe relazione con Livingston. — Nuove esperienze intorno alla navigazione a vapore. — Il peso della macchina squarcia il battello destinato all'esperienza. — Perseveranza di Fulton. — Esperienza eseguita a Parigi il 9 agosto 1803. — Bonaparte primo console non apprezza l'invenzione di Fulton. — Lettera apocrifa attribuita a Napoleone I.

Costretto suo malgrado a rinunciare ai progetti ch'ei coltivava calorosamente già da più anni, Fulton disponevasi a far ritorno in America, quando sul cadere del 1801, conobbe a Parigi Roberto Livingston, ambasciatore degli Stati Uniti. Questi era stato cancelliere dello Stato di Nuova York pel corso di venticinque anni, durante i quali avea avuto occasione di occuparsi dell'importante problema della navigazione a vapore. Egli aveva sperimentati nel 1797 sul fiume Hudson, parecchi modelli di battelli a vapore, simili a quelli già costrutti precedentemente, ed avea poi chiesto al Congresso dello Stato di Nuova York un brevetto di privativa per la navigazione a vapore nelle acque di quello Stato. Il Congresso aderì alla domanda di Livingston, a patto che questi fosse in grado di presentare, nel periodo d'un anno, un battello a vapore animato della velocità di tre miglia inglesi (circa chilometri 4,8). Livingston fece tosto costruire un battello a vapore, ma non fu in grado di farlo muovere con la velocità prestabilita. Tuttavia ei non volle rinunciare all'arduo problema, e quando si recò in Francia nel 1801 a rappresentarvi il suo paese, nutriva ancora vivissima speranza di poter risolvere l'importante quesito della navigazione a vapore.

Non appena Livingston ebbe conosciuto Fulton, il quale era, come abbiam detto, sul punto di ripatriare, ne apprezzò tosto l'attività ed i meriti, e lo indusse a prorogare la sua partenza per occuparsi nuovamente, e di concerto con lui, delle ricerche relative all'applicazione del vapore alla navigazione, che tanto importava alla loro patria. Fulton non se lo fece dire due volte, stipulò un contratto con Livingston, nel quale questi obbligavasi a fornire i capitali, mentre Fulton si impegnava di eseguire gli studi e le esperienze necessarie. Dopo avere studiati i singoli sistemi di propulsione fino allora proposti, Fulton giudicò preferibile l'applicazione di ruote a palette sui due fianchi del battello. Fulton pose dunque mano a Parigl, sul cadere del 1802, alla costruzione d'un battello munito di due ruote a palette che dovevano essere messe in movimento da una macchina a vapore. Al principio del 1803 tutto era già pronto per sperimentare pubblicamente quel battello sulle acque della Senna, quando un bel mattino Fulton vide entrare improvvisamente nella sua stanza uno degli operai addetti al lavoro; la figura scomposta di quell'operaio annunciò tosto a Fulton una grave disgrazia: il battello, troppo debole per reggere il peso della macchina a vapore, che ormai era già stata collocata a bordo, agitato dal vento impetuoso che avea soffiato durante la notte, si era squarciato ed era andato a picco. È facile imaginare il dolore che deve aver provato il povero Fulton vedendo distrutto improvvisamente il frutto de' suoi lunghi studi, dei suoi pazienti lavori, proprio nel momento in cui stava per raggiungere la meta tanto sospirata. — Per buona sorte la tempra di Fulton non era tale da lasciarsi abbattere dagli insulti della fortuna; ei non si perdette d'animo, e per ventiquattro

ore continue, senza darsi neppure un istante di riposo, lavorò assiduamente, unitamente ai suoi operai, a ritirare dal fondo del fiume la macchina a vapore e gli avanzi del battello. La macchina potè essere finalmente ricuperata in buon stato; convenne però costruire un nuovo battello. Ammaestrato dall'esperienza, Fulton

Fig. 5. ROBERTO FULTON.

costruì un battello solidissimo, che misurava 33 metri in lunghezza e due metri e mezzo in larghezza.

Il 9 agosto 1803 questo battello navigò sulla Senna, presso a Parigi, in presenza di numerosissimi spettatori. Si riconobbe, a più riprese, che il battello risaliva la corrente con la velocità di 1.m6 per secondo, corrispondente a quella di quasi 6 chilometri all'ora.

Fulton si rivolse poi al primo Console, pregandolo che facesse esaminare minutamente la sua invenzione dall'Accademia delle scienze e dichiarando che era disposto a farne omaggio alla Francia. Bonaparte rifiutò. I lunghi tentativi, rimasti infruttuosi, concernenti l'attacco sottomarino delle flotte nemiche, e le continue domande di sovvenzioni indirizzategli da Fulton, avevano lasciata un'impressione poco favorevole nella mente del primo Console, il quale giudicava molto severamente la condotta ed i progetti di quello straniero. Un influente personaggio, incaricatosi di perorare la causa di Fulton presso Bonaparte, fu da questi interrotto in questi termini:

« Tutte le capitali d'Europa riboccano d'avventurieri « e di progetti che girano il mondo offrendo a tutti « i sovrani le loro pretese invenzioni, che esistono « solo nella loro fantasia. Sono ciarlatani ed impostori « che si prefiggono un solo scopo, estorcer denaro. « L'americano, per cui v'interessate è uno di costoro. « Non parlatemene altro. »

Erroneamente alcuni storici pretendono che l'Accademia delle scienze di Parigi abbia respinta l'invenzione di Fulton; l'Accademia non fu neppur chiamata a pronunciarsi. È ben vero che in alcuni libri si legge una lettera che sarebbe stata scritta il 21 luglio 1804 da Napoleone al ministro dell'interno, nella quale il ministro è invitato a chiedere il voto dell'Accademia delle scienze intorno all'invenzione di Fulton, ma quella lettera è apocrifa (1) e non ha quindi alcun valore.

(1) La falsità di questa lettera fu chiaramente dimostrata dal FIGUIER, *Exposition et histoire des principales découvertes scientifiques modernes.* T. I, p. 290-294, Paris 1862.

VII.

Privativa condizionata concessa dal Congresso di Nuova York a Livingston e Fulton. — I due soci ordinano apposita macchina all'officina di Bulton e Watt. — Secondo soggiorno di Fulton in Inghilterra. — Nuove esperienze eseguite da Symington mercè l'appoggio di lord Dundas. — La *Carlotta Dundas* e l'esperienza del marzo 1802. — Obbiezioni dei proprietari del Canale del Forth e Clyde. — Fulton esamina il nuovo battello di Symington e quindi s'imbarca per l'America.

Vedendo respinta in Francia la sua invenzione, Fulton pensò di farla adottare in America, valendosi dell'appoggio di Livingston. Quest'ultimo scrisse allora ai membri del Congresso dello Stato di Nuova York, informandoli dei risultati della pubblica esperienza eseguita a Parigi. Il Congresso apprezzò giustamente quei risultati e concedette a Livingston e Fulton la privativa per la navigazione a vapore sulle acque dello Stato, pel periodo di vent'anni, a partire dal 1803. Il Congresso richiedeva però dai due soci che questi fossero in grado, entro due anni, di far navigare un battello a vapore, atto a risalire la corrente del fiume Hudson, con la velocità di quattro miglia all'ora (circa metri 6400).

Livingston, quando fu in possesso di questo brevetto concessogli dallo Stato di Nuova York, scrisse tosto in Inghilterra a Bulton e Watt, ordinando ad essi di fabbricargli una macchina a vapore, in base ai disegni ed alle dimensioni prestabilite da Fulton, senza però indicare a qual uso doveva servire quella macchina. Dopo di che Fulton stesso si recò in Inghilterra per sorvegliare la costruzione della macchina nell'officina di Soho.

Durante questo secondo soggiorno di Fulton in Inghilterra ei conobbe l'ingegnere Symington, quello

stesso che nel 1789, come già sanno i nostri lettori, aveva eseguite, di concerto con Taylor e Miller, alcune esperienze relative alla navigazione a vapore. Symington aveva abbandonata ogni speranza di potersi dedicare al perfezionamento della navigazione a vapore, quando nel 1801 un ricchissimo inglese, lord Dundas, uno dei più grossi proprietarii del canale del Forth e Clyde, lo incoraggiò a riprendere lo studio del grave quesito, e mise la sua borsa a disposizione di Symington, nella lusinga di poter sostituire la forza del vapore a quella dei cavalli fino allora impiegata per rimorchiare le barche nei canali. Le esperienze e gli studi di Symington, incominciati nel gennaio 1801, continuarono fino all'aprile 1803, e costarono a lord Dundas l'ingente somma di 70,000 lire sterline (1,750,000 lire italiane). Questa

Fig. 6. IL « CLERMONT » LANCIATO DA FUL

somma non fu sprecata, poichè, grazie ad essa, Symington riuscì a combinare una macchina a vapore che si presta egregiamente alla navigazione sui canali. Questa macchina, ben poco diversa da quella in uso al presente, era a doppio effetto, a due cilindri, i gambi dei quali agivano concordemente sopra un solo asse, sul quale era fissata una ruota a palette collocata alla parte anteriore del battello. In onore della figlia del suo mecenate, Symington pose al battello il nome di *Carlotta Dundas*. Nel marzo 1802 Symington fece con questo battello una corsa di prova alla quale presero parte lord Dundas ed altri gentiluomini. Il battello rimorchiò in pari tempo due barconi, pesanti ciascuno 70 tonnellate, e sebbene dovesse lottare col vento contrario, pure percorse lungo il canale, un tratto di 20 miglia (circa 32 chilometri)

...NEL FIUME HUDSON IL 10 AGOSTO 1807.

impiegandovi sei ore. Lord Dundas rimase soddisfattissimo di questa esperienza, e propose al consorzio dei proprietari del canale di adottare definitivamente l'invenzione di Symington, come unico mezzo per rimorchiare le barche sul canale di Forth e Clyde. Quei signori non si lasciarono persuadere ed insistendo sui continui danni che l'agitazione dell'acqua nel canale (prodotta dal movimento della ruota a palette) avrebbe recati alle arginature laterali, non vollero udir parlare di navigazione a vapore. Il povero Symington dovette quindi rinunciare, suo malgrado, al progetto da lui tanto caldeggiato. La *Carlotta Dundas* rimase ormeggiata in un punto del canale, per molti anni di seguito, senza che alcuno pensasse ad utilizzarla.

Fulton visitò minutamente quella nave e la macchina a vapore applicatavi da Symington, ed è verosimile che quest' ispezione abbia contribuito in parte al finale trionfo del meccanico americano.

La macchina a vapore ordinata da Livingston e Fulton nel 1804 potè essere ultimata soltanto nell'ottobre del 1806. Subito dopo, fu imbarcata su una nave e spedita a Nuova York ove giunse contemporaneamente a Fulton nel dicembre di quell'anno.

VIII.

Costruzione del *Clermont*. — Severa critica mossa contro Fulton e Livingston. — Scetticismo universale. — Pubblica esperienza dell'11 agosto 1807. — Mutabilità della moltitudine. — Applausi ed entusiasmo generale. — Rapido viaggio da Nuova York ad Albany. — Opposizione mossa dai proprietari di bastimenti a vela. — Diffusione della navigazione a vapore sui fiumi americani. — Fregata a vapore costrutta da Fulton per difendere il porto di Nuova York. — Morte di Fulton. — Lutto degli Americani.

Appena arrivato a Nuova York, Fulton si occupò tosto, di concerto con Livingston, della costruzione del battello che doveva poi ricevere la macchina a

vapore espressamente costrutta in Inghilterra, e mercè la quale i due soci lusingavansi di ottenere il privilegio ad essi condizionatamente promesso dal governo di nuova York.

Questo battello, cui Fulton chiamò il *Clermont*, nome d'una villa posseduta da Livingston sulle sponde del fiume Hudson, fu costrutto a Nuova York nel cantiere di Carlo Brown. Il *Clermont* misurava 50 metri in lunghezza, 5 in larghezza ed era della portata di 150 tonnellate. Sui fianchi del battello erano collocate due ruote a palette, ciascuna delle quali misurava 5 metri di diametro; le palette erano lunghe 1.m 20. La macchina a vapore, della forza di 18 cavalli, era a doppio effetto, con condensatore, Lo stantuffo motore aveva 24 pollici inglesi (0.m 610) di diametro ed una corsa di 4 piedi (1.m 219). La caldaia era lunga 20 piedi (6.m 10), alta 7 (2.m 13) e larga 8 (2.m 44).

Lo stantuffo motore, ascendendo e discendendo alternatamente entro al cilindro, disposto verticalmente (vedi fig. 7), metteva in movimento, mercè il suo gambo, una verga rigida orizzontale a ciascun capo della quale era applicata, con articolazione, una biella; ciascuna di queste due bielle era congiunta, del pari con articolazione, all'estremità d'un bilancere laterale, il cui continuo movimento di ascesa e discesa veniva poi trasformato, con un sistema di ruote dentate, in movimento circolare continuo impresso all' asse od albero che portava le due ruote a palette. L'apparecchio meccanico del *Clermont* conteneva quindi la massima parte delle disposizioni adottate posteriormente per le macchine di navigazione fluviale.

Fulton approfittò senza dubbio di tutte le idee emesse dagli inventori che lo precedettero, ma seppe coordinarle e farne un complesso armonioso, nel che mo-

strò altrettanto ingegno quanto se avesse ideati lui solo i singoli meccanismi.

Tuttavia non convien credere che l'ardita impresa di Fulton, sì mal apprezzata in Europa, avesse ricevuta in America un'accoglienza più lusinghiera. Tutta Nuova York condannava apertamente l'audace impresa, e biasimava le grandi dimensioni assegnate da Fulton al battello che doveva servire alla solenne esperienza. Siccome le spese incontrate da Livingston e Fulton per la costruzione del battello e della macchina, superavano di molto il preventivo da essi istituito, così i due soci stimarono conveniente di offrire ai loro concittadini di ceder loro una terza parte dei benefici che sarebbero derivati dall'impresa, purchè volessero sottostare ad un terzo della spesa. Nessuno approfittò di quest'offerta, che fu anzi risguardata come un'implicita confessione di probabile sconfitta.

Il 10 agosto 1807 il *Clermont* veniva lanciato in acqua, nel fiume Orientale; all'indomani Fulton saliva a bordo in mezzo alle risa ed agli sciocchi sarcasmi della moltitudine. Ma quando Fulton ebbe dato il segnale della partenza ed il battello incominciò a muoversi maestosamente, dapprima lento e poi rapido, quella stessa moltitudine che dianzi lo scherniva, vinta dall'ammirazione, lo applaudì entusiasticamente. Durante questa prima corsa di prova, Fulton potè riconoscere nella sua macchina alcuni lievi difetti, facilmente rimediabili; pochi giorni dopo, i difetti erano scomparsi e Fulton annunciava al pubblico che il *Clermont* avrebbe impreso un servizio regolare di trasporti fra Nuova York ed Albany e fissava il giorno e l'ora del primo viaggio.

Quest'annuncio stupì assai gli abitanti di Nuova York; tutti avevano veduto il *Clermont* in movimento,

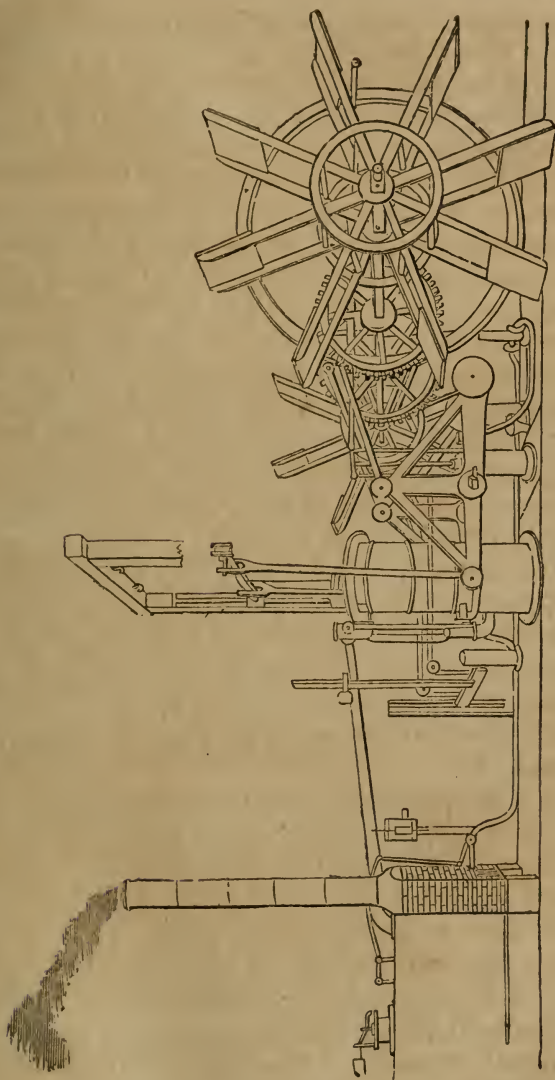



Fig. 7. VEDUTA PROSPETTICA DELLA MACCHINA IMPIEGATA DA FULTON NEL 1807 SUL « CLERMONT »

ma nessuno credeva possibile che si potesse, con un battello a vapore, istituire realmente un servizio di trasporti. Non comparve neppur un passaggero; tuttavia Fulton, con la sua ferma fiducia nel buon esito finale, partì per Albany, nell'istante prestabilito, senz'altri a bordo che la piccola ciurma.

Nuova York ed Albany, situate entrambe sulle rive del fiume Hudson, sono distanti, l'una dall'altra, circa 150 miglia inglesi (241 chilometri). Ad onta del vento contrario che soffiò durante tutto il viaggio, il *Clermont,* viaggiando di continuo, anche di notte, percorse quella distanza in sole trentadue ore. Nel viaggio di ritorno, da Albany a Nuova York ne impiegò solo trenta; e questa volta Fulton ebbe finalmente la soddisfazione di trasportare *un* passaggero. Compiuto felicemente questo primo viaggio, il *Clermont* continuò, secondo il programma prestabilito, a compiere un regolare servizio di trasporti fra Nuova York ed Albany. Gli evidenti vantaggi che derivano dalla navigazione a vapore furono ben presto apprezzati dagli abitanti di queste due città; il numero dei passaggeri andò gradatamente aumentando, ed in breve il *Clermont* fu troppo piccolo rispetto al cresciuto numero dei viaggiatori.

I due soci poterono quindi indennizzarsi delle molte spese fino allora sostenute con sì rara perseveranza.

Tuttavia ci volle qualche difficoltà a vincere i pregiudizii che si opponevano a questo nuovo sistema di navigazione. Si pretendeva da molti, che la navigazione a vapore riescirebbe dannosa al paese paralizzando lo sviluppo delle costruzioni navali. I proprietarii dei bastimenti a vela che navigavano sull'Hudson, videro nel *Clermont* un formidabile rivale e tentarono a più riprese di investirlo per mandarlo a picco. Per

troncare questa lotta, il Congresso dello Stato di Nuova York dovette dichiarare che le offese recate al piroscafo verrebbero punite con multe o prigionia, come se fossero offese pubbliche.

Malgrado gl'inevitabili ostacoli che sbarrano la via ad ogni nuova invenzione. che nasce in mezzo ad interessi contrarii già da gran tempo stabiliti, l'impresa di Fulton e Livingston acquistò in breve un alto grado di prosperità!

L'11 febbraio 1809 Fulton ottenne dal governo americano un brevetto che gli garantiva il privilegio delle sue invenzioni relative alla navigazione a vapore. Nel 1811 Fulton costrusse quattro magnifici battelli a vapore, il più grande dei quali, della portata di 526 tonnellate, era destinato al servizio fra Nuova York ed Albany. Nel 1812 ei vendette parte dei suoi diritti ad alcune compagnie americane, per le quali egli stesso costruì i necessarii battelli a vapore. E così ebbe principio la navigazione a vapore nei varii rami del fiume Mississipì e dell'Ohio.

La creazione della marina a vapore era l'avvenimento più importante che si verificava negli Stati Uniti dopo la celebre guerra dell'indipendenza. I perseveranti lavori di Fulton impressero nuova attività al genio americano. I legami che univano i singoli Stati dell'Unione poterono restringersi sempre più. Le rive di parecchi fiumi importanti, rimaste fino allora deserte, furono a poco a poco popolate da migliaia e migliaia di coloni che presero a coltivare quelle fertili terre; in riva a quei fiumi sorsero in breve popolose città. I battelli a vapore portarono la vita ed il movimento del commercio in luoghi poc'anzi deserti. È fuor di dubbio che la coltura dei distretti dell'Ohio, del Missuri, dell'Illinese e dell'Indiana deve

alla navigazione a vapore lo straordinario sviluppo acquistato nel giro di pochi anni.

Nel 1814, sembrando prossimo un conflitto fra l'Inghilterra e gli Stati Uniti, il Congresso affidò a Fulton l'incarico di far costruire a Nuova York un'immensa fregata, mossa dal vapore, che doveva essere impiegata a difesa di quel porto. La fregata componevasi di due navi gemelle in mezzo alle quali era collocata un' enorme ruota motrice che così trovavasi riparata dai colpi nemici. Sui fianchi della fregata, armata di trenta cannoni, erano opportunamente disposte delle falci che nel caso d' un abbordaggio potevano esser messe in movimento dalla macchina a vapore; questa doveva inoltre lanciare sul nemico grosse colonne d' acqua fredda, calda o bollente per tenerlo lontano dall'abbordaggio.

Fulton non potè veder ultimata questa nave formidabile. Per sorvegliare l'avanzamento dei lavori della sua fregata ei rimase esposto tutta una giornata di rigido inverno alle inclemenze atmosferiche; così fu colto da un'infreddatura che lo condusse alla tomba il 24 febbraio 1815.

La morte di Fulton fu profondamente sentita da tutti i suoi concittadini; il Congresso dello Stato di Nuova York portò il lutto per trenta giorni. Unico esempio di testimonianza di questo genere accordata, negli Stati Uniti, ad un semplice cittadino che non occupò mai alcuna pubblica carica.

IX.

La *Cometa* dello scozzese Enrico Bell. — Paure del pubblico, tenacità di Bell. — la *Cometa* compie il giro delle coste inglesi. — Il viaggio del *Savannah* dall'America all'Europa. — Obbiezioni contro la navigazione a vapore transatlantica. — Viaggio dall'Europa all'America del *Great-Western* e del *Sirius* nella primavera del 1838. — Entusiasmo degli abitanti di Nuova York. — Felice ritorno in Europa. — Estensione e sviluppo della navigazione a vapore.

L'esito brillante della navigazione a vapore regolarmente attivata in America, fu ben presto conosciuto in Europa ed invogliò un meccanico scozzese, Enrico Bell, a tentare nella sua patria un servizio regolare di navigazione a vapore. Nel 1811 Bell costruì un battello a vapore cui pose il nome di *Cometa* (in quell'anno tutta Europa ammirava nel firmamento una cometa con lunghissima coda).

La macchina a vapore impiegata da Bell, della forza di tre cavalli, era dello stesso sistema di quella adottata da Fulton pel *Clermont*. La *Cometa* misurava 12 metri in lunghezza e poco più di 3 metri in larghezza, era della portata di 30 tonnellate; Bell la destinava a compiere un servizio di trasporti sul fiume Clyde, fra Glasgow e Greenock.

Nell'estate del 1812 il battello era pronto, Bell ne diede notizia al pubblico col seguente

AVVISO AI VIAGGIATORI.

Il sottoscritto essendo riescito, dopo molte fatiche e molta spesa, a costruire un elegante battello destinato alla navigazione sul Clyde, fra Glasgow e Greenock, il quale può essere animato a piacere o dalla forza del vapore o da quella del vento, si propone di far partire questo battello da Broomelau, tutti i martedì, giovedì e sabato intorno al mezzodì, o poco

dopo a seconda dell'ora della marea, e di ripartire da Greenock i lunedì, mercoledì e venerdì nelle ore del mattino approfittando della marea. L'eleganza, la comodità, la rapidità e la piena sicurezza presentata dal battello, meriteranno la piena approvazione del pubblico.

I prezzi sono fissati per ora a 4 scellini pei primi posti ed a 3 pei secondi.

Dai bagni di Helensburg, 5 agosto 1812.

ENRICO BELL.

Il pubblico non accorse tanto prontamente quanto Bell lo avrebbe desiderato; la gran maggioranza nutriva ancora molti pregiudizii e strane apprensioni intorno ai pericoli derivanti dall'impiego del vapore nei battelli; nel primo anno la *Cometa* trasportò pochissimi viaggiatori. Bell pensò di far meglio conoscere i vantaggi e la sicurezza che presentavano il suo battello, facendo con esso il giro di tutte le coste di Scozia, d'Inghilterra e d'Irlanda. Il pubblico acquistò allora maggior fiducia in quel battello ed il numero dei passaggeri andò rapidamente aumentando.

Quando non esisteva ancora il servizio regolare della *Cometa*, si contavano in media 80 viaggiatori che andavano giornalmente fra Glasgow e Greenock (distanti fra loro 20 miglia inglesi, circa 32 chilometri). Quattro anni dopo, il numero giornaliero dei viaggiatori saliva spesso a 450.

Per soddisfare alle esigenze dell'aumentato movimento, Bell costrusse nel 1815 un battello ben più grande, il *Rob-Roy*, della portata di 90 tonnellate, fornito d'una macchina della forza di 30 cavalli.

Sul cadere dello stesso anno, Bell costrusse parecchi battelli a vapore che furono da lui spediti in varii porti inglesi e cominciarono a generalizzare l'uso della navigazione a vapore lungo i fiumi e le coste di quel paese.

Gl'incontrastabili vantaggi derivanti da questo nuovo sistema di navigazione furono ben presto apprezzati da tutto il mondo civile; i fiumi, i laghi ed i mari dei Due Mondi furono in breve solcati in ogni senso da battelli a vapore.

Il 20 giugno 1819 compievasi la previsione di Fitch. Un grosso battello a vapore, il *Savannah,* della portata di 390 tonnellate, gettava l'àncora nel porto di Liverpool dopo aver attraversato l'Oceano Atlantico, giovandosi parte della macchina a vapore e parte delle sue vele. Il *Savannah* era partito venticinque giorni prima dal porto di Savannah in Georgia (uno degli Stati componenti la Confederazione americana). Quest'ardita impresa riscosse gli applausi universali; ma per molti anni non trovò imitatori. Muovevansi gravi obbiezioni contro la navigazione a vapore transatlantica. Sembrava impossibile che un battello a vapore potesse recar seco l'enorme quantità di combustibile necessaria ad alimentare le sue caldaie durante sì lungo tragitto. Lo spazio che quel combustibile avrebbe occupato non avrebbe permesso di riserbare che uno spazio minimo alle merci; e quand'anche l'impresa avesse potuto effettuarsi, tutti gli eventuali benefici sarebbero stati completamente assorbiti dalla fortissima spesa di combustibile. Perciò i bastimenti a vapore non avrebbero potuto, nei lunghi viaggi, sostenere la concorrenza dei bastimenti a vela. Un professore di Londra, Dionigi Lardner, credette aver dimostrata, con una serie di calcoli, l'impossibilità della navigazione transatlantica. Per diffondere le sue idee ei si recò poi a Bristol, ove quest'importante argomento era all'ordine del giorno, e tenne colà una pubblica conferenza nella quale dichiarò che il voler attraversare l'Atlantico con navi mosse esclusivamente

dal vapore, sarebbe una pazzia pari a quella di *pretendere di recarsi nella luna.*

Per buona sorte il genio industriale degli inglesi non si lascia sgomentare dalle apparenze; gl'industriali non discutono, fanno. Mentre i scienziati dissertavano, mentre i vecchi marinai criticavano, centinaia d'operai lavoravano assiduamente, nei cantieri di Bristol, alla costruzione d'una nave colossale che doveva sperdere tutte le sinistre profezie degli avversarii. Sul principio del 1838 il *Great-Western* era ultimato. Esso era della portata di 1340 tonnellate; era lungo 72 metri: portava due macchine a vapore della forza complessiva di 450 cavalli. Era la nave più grande di quante erano state costrutte fino allora. Oltre alle due ruote a palette (che avevano in diametro otto metri e mezzo ed erano lunghe tre metri e mezzo), questa nave portava anche quattro alberi a vele destinati a supplire, al bisogno, la forza del vapore. L'interno della nave era addobbato col massimo lusso.

Nel marzo di quell'anno si lesse in tutta l'Inghilterra un avviso così concepito: « *Il* GREAT-WESTERN, *capitano Hosken, partirà da Bristol per Nuova York il* 4 *del venturo aprile.* »

Quest'annuncio invogliò un'altra compagnia di navigazione a vapore, ad imitare l'esempio di quella che faceva partire il *Great-Western*. Essa destinò a tale scopo il *Sirius*, nave a vapore della portata di 700 tonnellate, provveduta d'una macchina della forza di 320 cavalli.

Il 5 aprile 1838 il *Sirius* partiva dalla rada di Cork in Irlanda, che è la rada delle isole Britanniche, meno lontana dagli Stati Uniti. A bordo della nave eranvi 453 tonnellate di carbone e 53 barili di resina destinata anch'essa ad alimentare il fuoco nei fornelli della

caldaia. — Tre giorni dopo, il *Great-Western* salpava da Bristol diretto verso Nuova York con 660 tonnellate di carbone. Sette passaggeri soltanto osarono correre le sorti del viaggio.

Gli abitanti di Nuova York, già prevenuti del prossimo arrivo delle due navi a vapore, si accalcavano tutti i giorni sulle rive del mare e scrutavano con lo sguardo il lontano orizzonte per scoprire la prima comparsa delle due navi inglesi. Finalmente, il mattino del 23 aprile apparve in lontananza una colonna di fumo, a poco a poco si vide anche il corpo d'una nave, era il *Sirius:* il suo ingresso nella rada di Nuova York fu salutato da salve d'artiglieria, dal suono di tutte le campane; tutti i bastimenti si pavesarono a festa, tutta la popolazione di Nuova York salutava colle sue entusiastiche acclamazioni la comparsa della nave partita diciassette giorni prima da un porto europeo. Appena sbollito questo entusiasmo arrivava felicemente a Nuova York anche il *Great-Western* che fu salutato da nuove salve di artiglieria e da nuovi applausi.

Di lì a pochi giorni quelle due navi ripartirono per l'Europa. Anche questa seconda prova ebbe esito felice. Il *Sirius* giunse a Falmouth, in Inghilterra, senza alcuna avaria, dopo soli dieciotto giorni di viaggio. Il *Great-Western,* partito da Nuova York il 7 maggio, giunse a Bristol, impiegando soltanto quindici giorni, sebbene avesse dovuto lottare, per parecchi giorni, con venti contrarii e mare burrascoso.

Il problema della navigazione transatlantica fu adunque felicemente risolto da questi due viaggi memorandi; si iniziò tosto un servizio regolare di navigazione a vapore attraverso l'Atlantico, e d'allora in poi i porti più remoti furono fra loro congiunti colla

navigazione a vapore con inestimabile beneficio per l'industria, pel commercio, per la civiltà.

La navigazione a vapore ricevette nuovo impulso a partire dal 1845, nel qual anno si incominciò ad adottare, qual mezzo di propulsione, l'elice in sostituzione delle ruote a palette il cui impiego non va disgiunto, in molti casi, da gravi inconvenienti ai quali accenneremo adesso.

X.

Struttura speciale delle navi richiesta dalla navigazione a vapore. — Macchina a vapore pei battelli a ruote. — Conformazione delle ruote a palette, velocità più conveniente. — Obbiezioni contro i battelli a ruote.

L'applicazione della macchina a vapore alla navigazione risolvette vittoriosamente un gran problema, sostituì una forza docile alla forza incostante e capricciosa dei venti.

Dopo d'aver risolto genericamente questo problema, convenne pure studiarlo nei suoi più minuti particolari onde conseguirne il massimo beneficio col minimo dispendio. Nei primi periodi, le navi destinate ad esser mosse dal vapore erano costrutte alla stessa guisa delle navi a vela. Ma non si tardò a riconoscere che la forma più conveniente per le navi a vela non era per nulla conveniente alle navi a vapore. È facile rendersene conto: quando il vento agisce obliquamente sulle vele spiegate dal bastimento, una parte della forza del vento tende a sommergere la prora, perciò il bastimento dev'essere conformato in guisa da non rendere possibile questa sommersione. Lo scopo è tanto meglio raggiunto, quanto maggiore è la por-

zione di nave che rimane costantemente immersa nell'acqua, o, come dicesi dai marini, quanto più *pesca la nave.*

Nelle navi a vapore non solo non vi sarebbe alcun vantaggio aumentando l'immersione, ma questa riescirebbe anzi dannosa poichè aumenterebbe in pari tempo, senza alcun vantaggio, la resistenza opposta dall'acqua al movimento progressivo della nave. Col sussidio della meccanica, si potè quindi determinare quale sia la struttura più conveniente per le navi a vapore.

Cosi del pari convenne studiare la forma e le disposizioni più convenienti per la macchina e per le ruote; ormai nulla si fa a capriccio, ogni più minuto particolare è il frutto di lunghi studii, di calcoli laboriosi; i costruttori navali e gli ingegneri meccanici, appoggiandosi sempre alla matematica, possono rendervi conto del perchè la macchina è collocata in un sito piuttosto che in un altro, perchè il diametro più conveniente alle ruote motrici del battello debba essere tale e non maggiore nè minore, ecc.

Noi non vogliamo addentrarci in questi particolari che troppo ci scosterebbero dal nostro programma; vi accenneremo soltanto le principali disposizioni in uso nei battelli a vapore.

L'unita fig. 8 rappresenta una macchina, per battelli a vapore di mediocri dimensioni.

Essa ha un solo cilindro che si vede a sinistra; il coperchio superiore di questo cilindro è forato a tenuta di vapore e lascia passare un gambo metallico che termina inferiormente nello stantuffo che scorre su e giù entro a quel cilindro. Come già sapete, il vapore obbliga lo stantuffo ad alzarsi ed abbassarsi alternatamente; perciò si innalza e si abbassa anche il gambo metallico. Alla parte superiore di questo gambo è fissata una traversa rigida orizzontale a ciascun

capo della quale è articolata una biella; l'estremità inferiore di ciascuna biella è articolata all'estremità d'un bilancere che oscilla intorno al suo punto di mezzo. Un secondo bilancere eguale a quello che si scorge nella figura, trovasi sull'altro lato della macchina e vien messo in movimento dalla

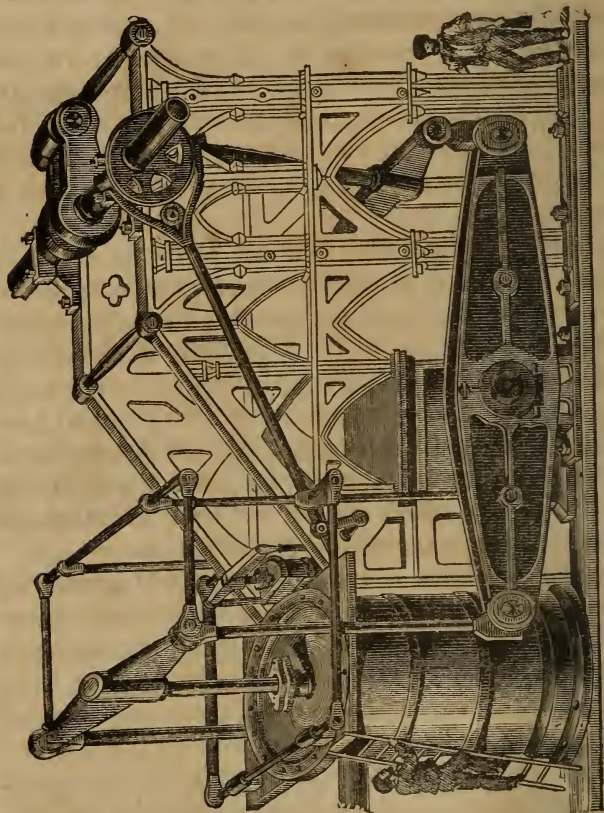



Fig. 8. MACCHINA DI WATT APPLICATA A BATTELLI A VAPORE.

biella articolata all'estremità sinistra della traversa orizzontale già menzionata. Per tal motivo il movimento di questi due bilanceri è concorde; entrambi si innalzano e si abbassano contemporaneamente. All'estremità sinistra di entrambi i bilanceri, sono articolate due piccole bielle ai capi delle quali è articolata una traversa orizzontale. Dal punto di mezzo

di questa traversa si stacca un' asta rigida la cui sommità è attraversata da un robusto perno fissato alle estremità di due manovelle gemelle che si staccano a gomito da un robusto asse od albero orizzontale, che è l' albero motore; alle due

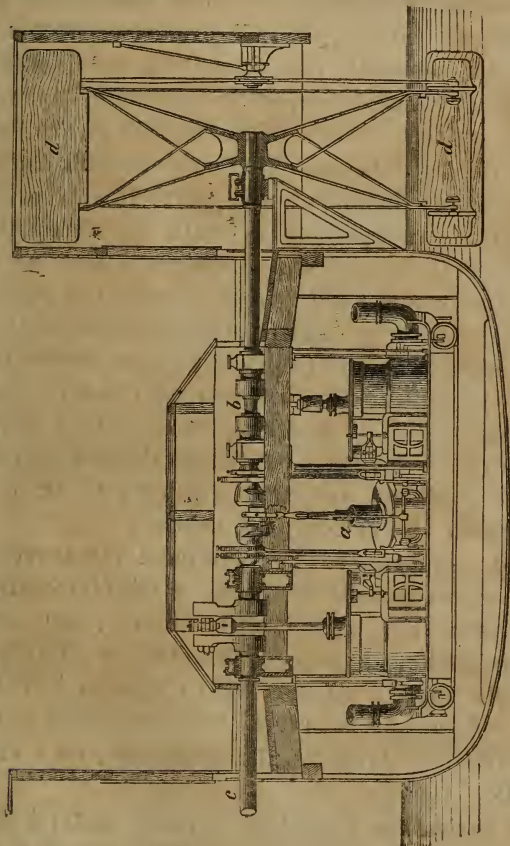



Fig. 9 MACCHINA D'UN BATTELLO A RUOTE.

estremità di quest'albero, che attraversa i fianchi della nave, son fissate le ruote a palette. Con tale disposizione di cose, l'alternato movimento di ascesa e discesa dello stantuffo obbliga a salire e scendere anche il bilancere, e questi, mercè le bielle, l' asta e le manovelle già descritte, imprime un con-

tinuo moto di rotazione all'albero motore, e quindi anche alle ruote a palette (vedi fig. 9) fissate alle sue estremità.

Quando la macchina deve sviluppare forza rilevante sarebbe mestieri assegnare enormi dimensioni al cilindro motore; in tal caso si preferisce ricorrere a due cilindri separati, combinando il movimento dei due stantuffi in modo opportuno affinchè l'azione dei medesimi agisca concordemente per far girare l'albero motore. Impiegando macchina con stantuffi oscillanti, si ha il vantaggio di poter sopprimere i bilanceri.

La figura 9 rappresenta appunto una macchina di questa specie; come si vede, l'albero motore *bc* attraversa i due fianchi della nave e si protende per breve tratto all'esterno; su questa porzione sporgente è fissata la ruota a palette (che nella nostra figura risulta sezionata). Sebbene la figura non lasci vedere che una sola ruota, quella di destra, pure il lettore avrà già indovinato che anche all'estremità sinistra dell'albero motore è applicata una ruota a palette del tutto identica a quella che si scorge a destra.

Volendo sopprimere i voluminosi bilanceri senza tuttavia ricorrere alle macchine a cilindri oscillanti, si costruirono, in questi ultimi tempi, pel servizio della navigazione a vapore, macchine a cilindro obliquo, nelle quali il gambo dello stantuffo è costantemente obbligato a scorrere fra due guide parallele come nelle macchine ad alta pressione, ed a cilindro verticale.

Salvo rarisssime eccezioni, le ruote motrici dei battelli a vapore sono due, l'una sul fianco destro, l'altra sul fianco sinistro del battello. Sono munite, alla loro circonferenza, di un certo numero di *palette* piane di metallo o di legno (segnate con *d* nella fig. 9), solidamente fissate sopra i *raggi* che vanno a riunirsi

nel mezzo della ruota. Il numero delle palette dev'essere tanto maggiore quanto maggiore è il diametro della ruota: in generale si dispongono le cose in guisa che il numero delle palette costantemente immerse nell'acqua non sia minore di tre nè maggiore di quattro.

La velocità impressa a queste ruote dev'essere maggiore della velocità normale del battello, poichè muovendosi anch'esse unitamente al battello, agiscono efficacemente solo in virtù della differenza fra queste due velocità. Risulta dal calcolo, ed è confermato dal-

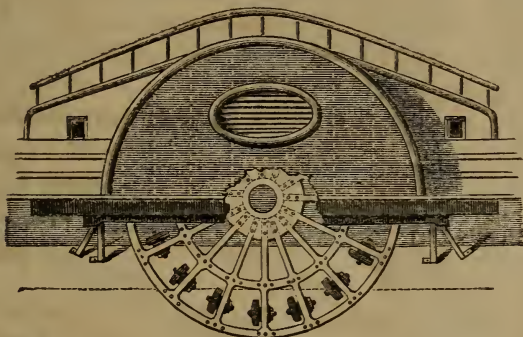



Fig. 10. RUOTA A PALETTE D'UN BATTELLO A VAPORE.

l'esperienza, che il massimo effetto è raggiunto quando la velocità delle palette supera di circa un quarto quella del battello.

Nei primi battelli a vapore le palette applicate alle ruote erano immobili, e quindi tanto immergendosi nell'acqua quanto uscendone, incontravano la superficie dell'acqua sotto un angolo obliquo; ne risultava una perdita di forza, poichè lo sforzo della paletta contro l'acqua è utilizzato per intero, solo quando la paletta colpisce il liquido perpendicolarmente. Quando ciò non avviene, parte della forza di cui è animata

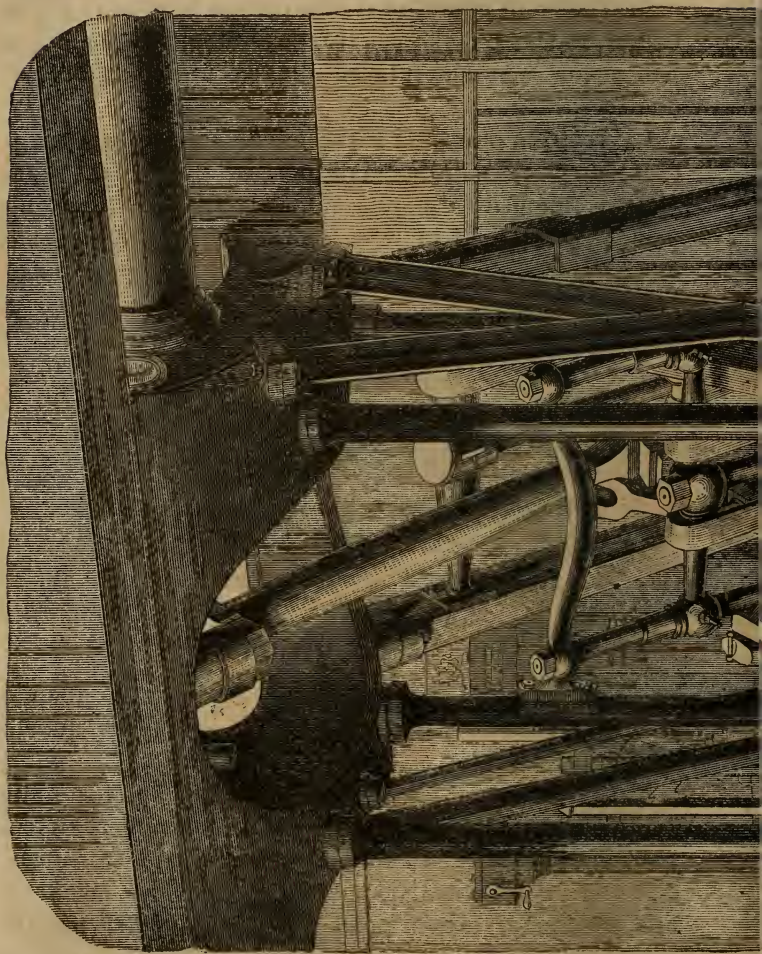
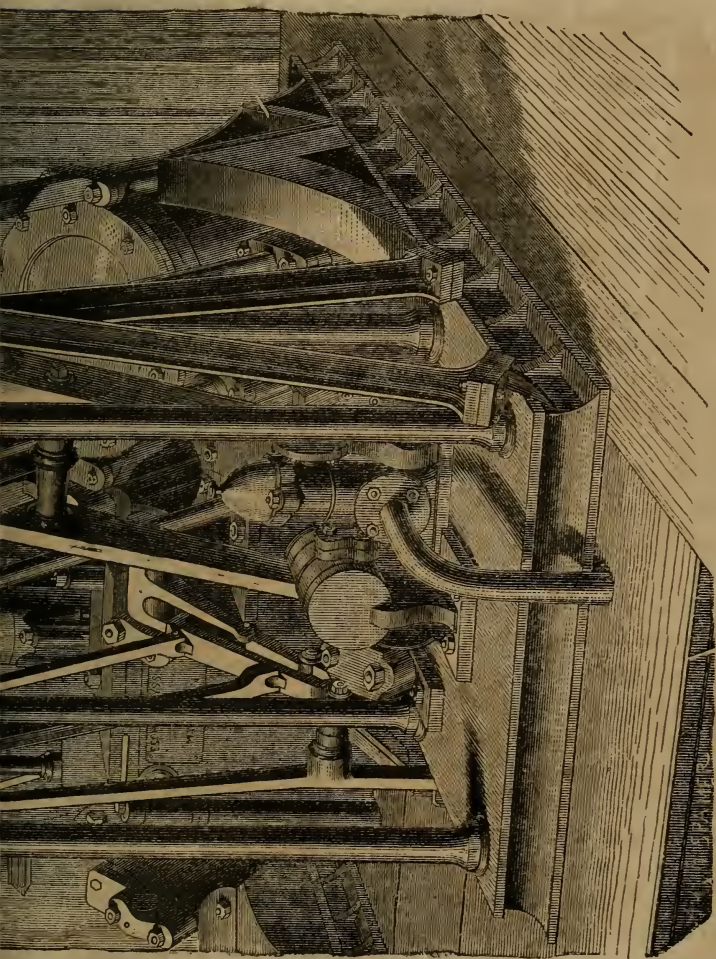



Fig. 11. NUOVA MACCHINA A VAPORE A CILINDRO OBLIQUO PER BATTELLI A RUOTE.

la paletta, va spesa inutilmente a spingere il liquido verso prora — quando la paletta sta abbassandosi — ed a proiettarlo verso poppa — quando la paletta sta uscendo dall'acqua. Queste perdite di forza riescono tanto più sensibili, quanto più grande è la velocità con cui muovonsi le ruote.

Si rimediò a quest'inconveniente, rendendo mobili le palette intorno al loro asse, articolando ciascuna paletta all'estremità d'una biella, l'altra estremità della quale è articolata ad un eccentrico fissato sull'albero motore. Per tal modo le palette sono obbligate a mantenersi verticali durante tutto il tempo in cui rimangono sott'acqua, e quando escono dall'acqua, assumono la posizione orizzontale che è appunto la più conveniente per lo scopo che si vuol raggiungere.

Grazie a questo perfezionamento le ruote a palette corrisponderebbero pienamente alle esigenze della grande navigazione, se il battello potesse mantenersi sempre verticale: ma, fatalmente è ben raro il caso che ciò si verifichi. Il più lieve soffio di vento fa increspare le onde ed obbliga il battello ad inclinarsi ora su un fianco ora sull'altro. In tal caso una delle due ruote trovasi necessariamente immersa nell'acqua più del bisogno, mentre l'altra ruota trovasi fuor di acqua più di quanto sarebbe necessario. Queste condizioni peggiorano quanto più sensibile è l'inclinazione del battello. Quando il mare è in burrasca, una ruota si trova immersa per intero, mentre l'altra rimane completamente fuor d'acqua; mentre quella lavora più dell'ordinario, questa gira senza incontrar resistenza, con grave scapito per la macchina. Siccome la resistenza si esercita allora sopra una ruota sola, così è mestieri diminuire l'intensità della forza motrice, limitando l'ingresso del vapore nei cilindri; la forza

della macchina riesce qu ndi minore quando invece essa dovrebbe raggiungere il suo massimo effetto. — Quand' anche il mare fosse mediocremente tranquillo, e spirasse vento propizio, non si potrebbe giovarsi, senonchè in minima parte, dell' ausiliario delle vele, poichè l' azione sovr' esse esercitata dal vento farebbe inclinare il battello, e le due ruote si troverebbero nella sfavorevole condizione poc'anzi accennata. Per impiegare utilmente l'azione del vento converrebbe, in tal caso, rinunciare temporariamente all'azione della macchina. Aggiungi poi che, durante i lunghi viaggi, la linea d'immersione della nave deve necessariamente variare, poichè il carbon fossile che si ha a bordo, quando la nave sta per partire, va grado grado consumandosi, durante il viaggio, per l' alimentazione dei fornelli; scemando così il carico della nave, diminuisce la sua immersione, e per conseguenza anche le ruote non si trovano più immerse quanto sarebbe mestieri per produrre il massimo effetto utile. — Il tamburo che circonda le ruote presenta ampia superficie alla resistenza dell'aria, la quale affievolisce, più di quanto generalmente si crede, la velocità del battello. — Nelle navi da guerra, mosse dal vapore, le ruote si trovano esposte direttamente alle palle nemiche; gravissimo inconveniente codesto, poichè in tal modo un battello potrebbe, dopo pochi colpi, rimanere condannato all'immobilità e diverrebbe quindi facile preda dell'avversario.

Tutti questi inconvenienti determinarono i meccanici a rintracciare un sistema di propulsione dotato dei vantaggi e privo degli inconvenienti derivanti dall' impiego delle ruote a palette. Questo problema fu felicemente risolto mercè la sostituzione dell' elice alle ruote a palette.

XI.

L'APPLICAZIONE DELL'ELICE.

Azione dell'elice; l'acqua fa le veci di madrevite. — L'elice proposta da Bernouilli nel 1752, riproposta da Paucton nel 1768 non trova fautori per mancanza di un potente motore. — Gara di inventori. — Lo svedese Ericson, il boemo Ressel, il francese Sauvage, e l'inglese Smith. — Esperienza eseguita da Ressel a Trieste nel 1829. — Dolorosa esistenza di Sauvage. — L'*Archimede* costrutto da Smith nel 1838; suo viaggio da Portsmouth ad Oporto. Adozione definitiva dell'elice.

L'*elice* applicata alle navi può ricevere forme diverse; in ogni caso però essa agisce nell'acqua in modo analogo alla vite che, girando intorno a sè stessa, penetra a poco a poco nel legno od in altra sostanza facilmente intaccabile, la quale compie l'ufficio di *madrevite*. L'elice applicata alle navi si muove nell'acqua, quindi in tal caso l'acqua fa le veci di madrevite. Quando l'elice gira molto rapidamente entro all'acqua, l'acqua circostante, messa in movimento dall'elice, si muove con pari velocità, e per la reazione che essa esercita sulle facce inclinate dell'elice, quell'acqua imprime al battello un movimento progressivo, che risulta tanto più rapido quanto più veloce è il movimento rotatorio dell'elice.

L'idea d'applicar l'elice alla navigazione non appartiene al nostro secolo. L'illustre matematico Daniele Bernouilli, in una memoria premiata dall'Accademia delle Scienze, di Parigi, propose, nel 1752, di far muovere le navi mercè un'elice poco diversa da quella impiegata presentemente. L'elice proposta da Ber-

nouilli doveva essere messa in movimento da uomini o da animali. — Ad onta del premio concesso dall'Accademia delle Scienze, la proposta del valente matematico passò inosservata e non trovò alcuna accoglienza nella pratica.

Alcuni anni dopo, nel 1768, un ingegnere francese, Paucton, ripropose l'impiego dell'elice nella navigazione, nell'opera intitolata: *Teoria della vite d'Archimede.* Paucton determinò la forma e la posizione, nonchè la velocità che egli riteneva conveniente di assegnare all'elice. Le sue idee trovarono qualche seguace; si costrussero battelli muniti d'elice, ma la piccola velocità che potevasi dare a quest'apparecchio, servendosi della sola forza muscolare dell'uomo, fece ben presto abbandonare questo genere di esperienze.

Quando sul principio del nostro secolo la macchina a vapore potè essere utilmente impiegata nella navigazione, secondo il sistema di Fulton, si pensò pure ad impiegarla per muover l'elice in luogo delle ruote a palette. Numerosi furono gl'inventori che si accinsero allo studio di questo problema; più nazioni si disputano il vanto d'essere state la culla dell'inventore. La Svezia cita Ericsson (1), la Germania onora Ressel, la Francia Sauvage, e l'Inghilterra rivendica il merito dell'invenzione a favore di Smith. Esaminando l'argomento spassionatamente, nessuno di questi ebbe gran merito; all'inglese Smith ne spetta ancor meno che agli altri. È possibile che Ericsson, Ressel e Sauvage abbiano ignorati i lavori dei loro predecessori; può darsi che avrebbero concepite le stesse

(1) Distinto ingegnere, inventore delle *macchine ad aria calda* e del celebri *Monitor;* nacque in Isvezia nel 1803, morì a Richland presso a Nuova York nel febbraio 1869.

idee anche se Bernouilli e Paucton non avessero mai esistito; ma ad ogni modo il merito d'un'invenzione spetta sempre a chi la fece conoscere per primo. Dopo le proposte formulate da Bernouilli e da Paucton nella seconda metà dello scorso secolo, restava a tradurle realmente nella pratica, il che può richiedere energia e capitali, ma non già il genio dell'inventore.

Il merito d'un inventore consiste nel saper utilizzare per la prima volta qualche forza naturale, o nel ricavare qualche nuova applicazione da forze già altrimenti utilizzate. L'elice era già da gran tempo conosciuta; il pensiero di farla muovere nell'acqua per la propulsione delle navi, giovandosi dell'acqua come d'una madrevite, è dovuto a Bernouilli; perciò tutti coloro che gli succedettero, nello studio di questo argomento, potranno bensì es-

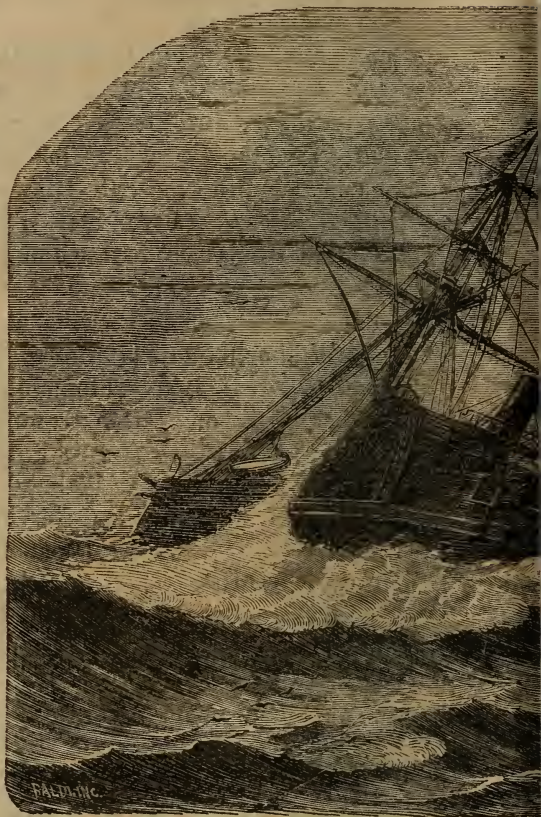



Fig. 12. BATTELLO

sere ricordati per le lotte che ebbero a sostenere per vincere l'indifferenza o la ripugnanza del pubblico, ma non già per nuovi concetti, tali da permettere qualche notevole progresso nelle scienze o nelle arti.

…PORE TRANSATLANTICO.

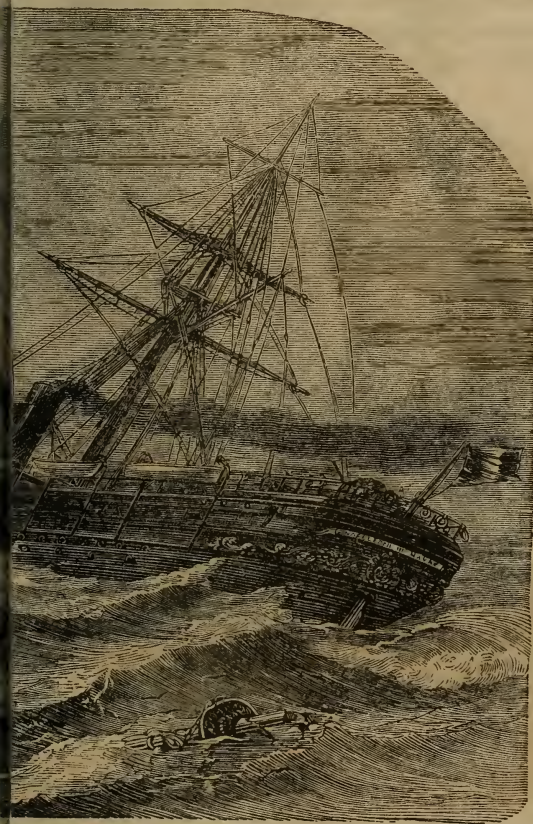
Giuseppe Ressel nacque a Churdim, in Boemia, nel 1793. Studiò scienze naturali all' università di Vienna; mentre ei trovavasi colà, nel 1812, concepì per la prima volta il pensiero di impiegare l' elice, mossa da macchina a vapore, alla propulsione delle navi. Compiuto un corso di studii, Ressel passò nella Carniola inferiore quale agente forestale; egli vagheggiava sempre il progetto di applicar l'elice alla navigazione, e perciò continuò a studiare minutamente codesto argomento in ogni suo particolare. Nel 1827, ritenendo di poter affrontare la pubblicità, chiese ed ottenne dal governo

austriaco un brevetto che è anteriore di cinque anni al brevetto del suo competitore francese Sauvage, e di dieci anni al brevetto dell'inglese Smith. — Ressel trovò a Trieste alcuni negozianti disposti a sostenere le spese per le necessarie esperienze. Per tal modo Ressel potè costruire un battello ch'ei chiamò la

Fig. 13. FEDERICO SAUVAGE.

Civetta, a bordo della quale ei collocò un'elice, che veniva messa in movimento da una macchina a vapore della forza di sei cavalli. — Nell'estate del 1829 la *Civetta,* avendo a bordo quaranta passaggeri, fece una corsa di prova nella rada di Trieste. — In capo a cinque minuti un tubo della macchina a vapore si spezzò ed il battello rimase immobile; l'inconveniente

era lieve, non aveva avute funeste conseguenze e poteva essere facilmente riparato; tuttavia la polizia non permise a Ressel di ricominciare le sue esperienze

Fig. 14. GIUSEPPE RESSEL.

che ebbero così principio e fine nello stesso giorno. Ressel morì a Lubiana il 9 ottobre 1857. Lui morto, gli austriaci vollero onorarne la memoria, innalzandogli un monumento su una piazza di Vienna (18 gennaio 1863).

Federico Sauvage, nato a Boulogne sur Mer nel 1785, abbracciò in gioventù la carriera del costruttore navale, ma non trovando sufficiente guadagno coll'esercizio di questa professione, cangiò carriera; nel 1821 si pose alla testa d'un molino per la segatura e politura del marmo; dotato di acuto ingegno meccanico, studiò parecchie questioni meccaniche e fra queste anche l'applicazione dell'elice alla propulsione delle navi.

Sauvage pose in evidenza un fatto importantissimo: riconobbe che l'elice produce nell'acqua il massimo effetto quando la lunghezza dell'elice è limitata ad un giro o, come dicesi più tecnicamente, ad un *passo* soltanto. Nel 1832 ei prese un brevetto, ma non fu in grado di eseguire alcuna esperienza per mancanza di capitali.

Nel 1847 ei trovavasi rinchiuso all'Havre, nella prigione dei debitori, mentre sotto ai suoi occhi la prima nave ad elice costrutta dal suo rivale Smith per conto del governo francese, eseguiva felicemente in quel porto una corsa di prova; non è a dirsi il dolore provato dall'infelice Sauvage. Il giornalismo si commosse in suo favore e perorò la sua causa; il re Luigi Filippo lo trasse dal carcere e gli assegnò una pensione. Nel 1854 il povero Sauvage impazzì: l'imperatore Napoleone III lo fece ricoverare in un ospizio di Parigi; lo sfortunato inventore spirò colà il 17 luglio 1857.

Più fortunato dei suoi predecessori, l'inglese Smith, ottenuto un brevetto nel 1835, trovò capitalisti favorevolmente disposti e potè fondare una *Compagnia di navigazione a vapore*. Smith costrusse nel 1838, per conto di questa compagnia, una grossa nave, l'*Archimede*, della portata di 240 tonnellate, munita di elice. L'*Archimede* servì ad istituire numerose ed

importanti esperienze alle quali presero parte commissarii dell'ammiragliato inglese: questi si pronunciarono assai favorevolmente; l'*Archimede* percorse 10 nodi (circa 18 chilometri) all'ora e mostrò di poter gareggiare coi battelli a ruote. Nel giugno 1840 l'*Archimede* fece il viaggio da Portsmouth ad Oporto, 800 miglia inglesi (1287 chilometri) in sole settanta ore: fece poi il giro delle coste di Inghilterra soffermandosi nei porti principali e raccogliendo ovunque calorosi applausi ed affettuose testimonianze da tecnici e da marini. Dopo d'allora nessuno osò più dubitare dell'utilità dell'elice, l'impiego di questo nuovo mezzo di propulsione andò ben presto generalizzandosi presso tutte le nazioni marittime.

XII.

Posizione occupata dall'elice, sua velocità. — Il pozzo dell'elice e la scatola stoppata; apparecchio per sollevar l'elice. — Vantaggi derivanti dall'impiego dell'elice nella marina mercantile e nella marina militare. — La macchina della corazzata inglese la *Valente*.

L'elice è sempre collocata al disotto della linea di immersione della nave affinchè essa, l'elice, possa mantenersi costantemente e completamente immersa nell'acqua. La si colloca a poppa nella posizione indicata dalla fig. 15, nella quale l'elice è segnata con la lettera A, il timone con la lettera B. L'elice gira intorno a due perni laterali disposti orizzontalmente; il perno destro è congiunto in sistema con l'albero motore d'una macchina a vapore il cui movimento imprime quindi all'elice il necessario movimento di rotazione; la macchina è congegnata in guisa da far

compiere all'elice da 120 a 240 giri al minuto. Le ali dell'elice possono essere due o più: generalmente nei piccoli battelli a vapore si impiegano elici a due ali soltanto (fig. 15), in quelli di grande portata, si impiegano elici di maggior numero di ali; quella rappresentata dalla figura 16 ne ha quattro.

L'elice dev' essere facilmente esaminata e riparata ogni qualvolta si riscontra in essa qualche guasto; per raggiungere questo scopo senza dover mettere a secco la nave, questa è espressamente costrutta verso

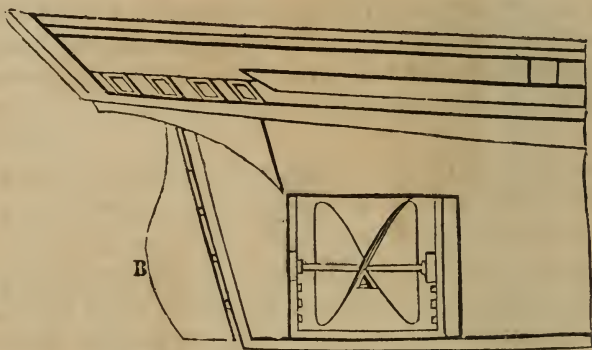



Fig. 15. L'ELICE MOTRICE.

poppa nel modo indicato dalla fig. 16. Lo spazio sovrastante all'elice forma un largo tubo o pozzo verticale DBBD; l'elice AA è circondata da un telaio di ferro BB, grazie al quale può essere abbassata facilmente mercè una catena od una gomena che passa sulle due pulegge DD. G è l'albero motore orizzontale, messo in movimento dalla macchina a vapore; F è una specie di *scatola stoppata* che circonda questo albero e pur permettendogli di girare a dolce sfregamento, impedisce all' acqua di penetrare nel bastimento.

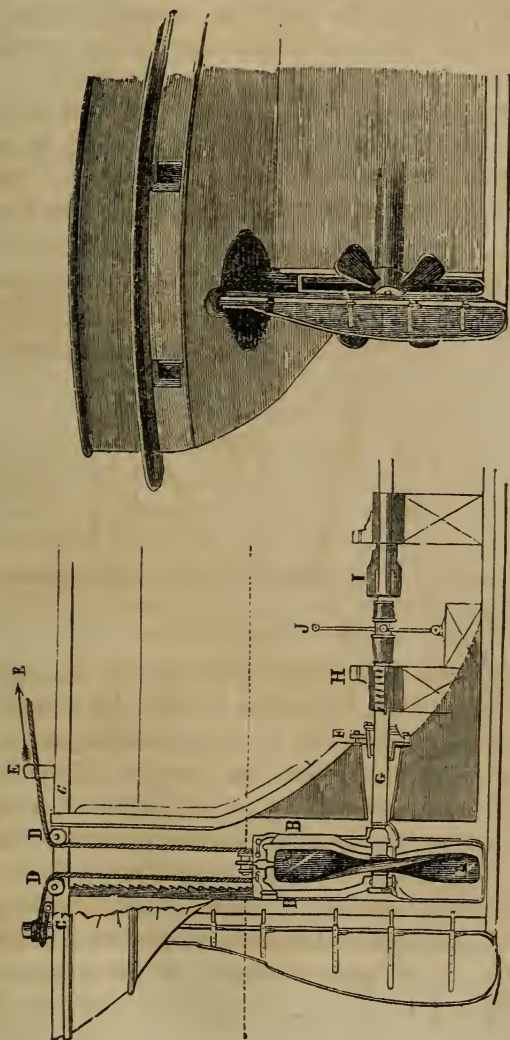



Fig 16. IL POZZO DELL'ELICE (sezione e prospetto).

Importa talvolta di rendere immobile l' elice senza tuttavia sospendere repentinamente il movimento della macchina a vapore; a tal fine l'albero orizzontale è formato di due parti; l' una, quella a destra segnata con I, riceve il movimento dalla macchina, l' altra G può essere messa in comunicazione con la precedente o può rimanerne separata manovrando all'uopo la manovella J.

Numerosi sono i vantaggi che derivarono alla navigazione dall'adozione dell'elice: la soppressione delle ruote diminuì la larghezza delle navi a vapore e rese più agevole il loro ingresso nelle imboccature dei porti, dei bacini, dei canali; scomparvero in pari tempo i voluminosi tamburi, l'ampia superficie dei quali aumenta sensibilmente, anche in tempo di calma, la resistenza opposta dall'aria al movimento delle navi a ruote e presenta un'ampia superficie all'azione dei venti.

L' elice essendo costantemente immersa nell' acqua, l'efficacia del propulsore rimane inalterata anco quando l' immersione della nave aumenta o diminuisce, come pure quando pel soffiar del vento la nave si inclina su un fianco.

Le navi ad elice possono portare la stessa alberatura e velatura, e ricevere la stessa forma delle ordinarie navi a vela: si può quindi giovarsi utilmente delle vele quando il vento è propizio, lasciando allora inoperosa la macchina, il che permette di conseguire notevole economia nel combustibile: si ricorre alla macchina quando l'aria è calma ovvero soffiano venti contrarii. Le navi che servonsi così or delle vele ora dell'elice, diconsi *miste*. — Non essendo necessaria una costruzione di nave diversa dall' ordinaria, riesce agevole applicar l' elice anche a navi a vela già costrutte.

Le macchine a vapore destinate al movimento dell'elice sono meno voluminose di quelle impiegate nei battelli a ruote, e permettono quindi di riserbare maggior spazio ai passaggeri ed alle merci che si vogliono trasportare.

Oltre a questi vantaggi, l'elice ne presenta altri due che sono di capitale importanza per le marine da guerra; l'elice, trovandosi sott'acqua, è al riparo dalle palle nemiche e non soffre punto per la caduta d'un albero o d'un pennone che pur basterebbe a sfondare il tamburo e le ruote in una nave a vapore messa in movimento da ruote a palette; per ultimo, mentre nelle navi a ruote è possibile collocare cannoni soltanto per breve tratto sui fianchi della nave, quando c'è l'elice, entrambi i fianchi della nave possono essere armati completamente come nelle navi a vela.

Dunque dovremo concludere che le navi ad elice sono per ogni rispetto superiori alle navi a ruote? No, neppur l'elice può dirsi al coperto da qualsiasi censura: a pari circostanze, e purchè il mare non sia in burrasca, le navi ad elice si muovono meno rapidamente delle navi a ruote. Questa minor velocità dipende dalla circostanza che il moto dell'elice sposta l'acqua in due sensi, tanto da poppa verso prora, quanto lateralmente; il movimento dell'acqua da poppa verso prora serve a far avanzare la nave, mentre il movimento laterale, impresso alle onde, non giova punto; è un lavoro che non ha alcun vantaggio; in altri termini è una perdita di forza e quindi di velocità, alla quale non si va incontro quando si impiegano le ruote. Quando il mare è tranquillo, questa perdita di velocità rappresenta circa il dodici per cento, il che vuol dire che una nave ad elice percorrerebbe, ad esempio, 88 chilometri, nel mentre una

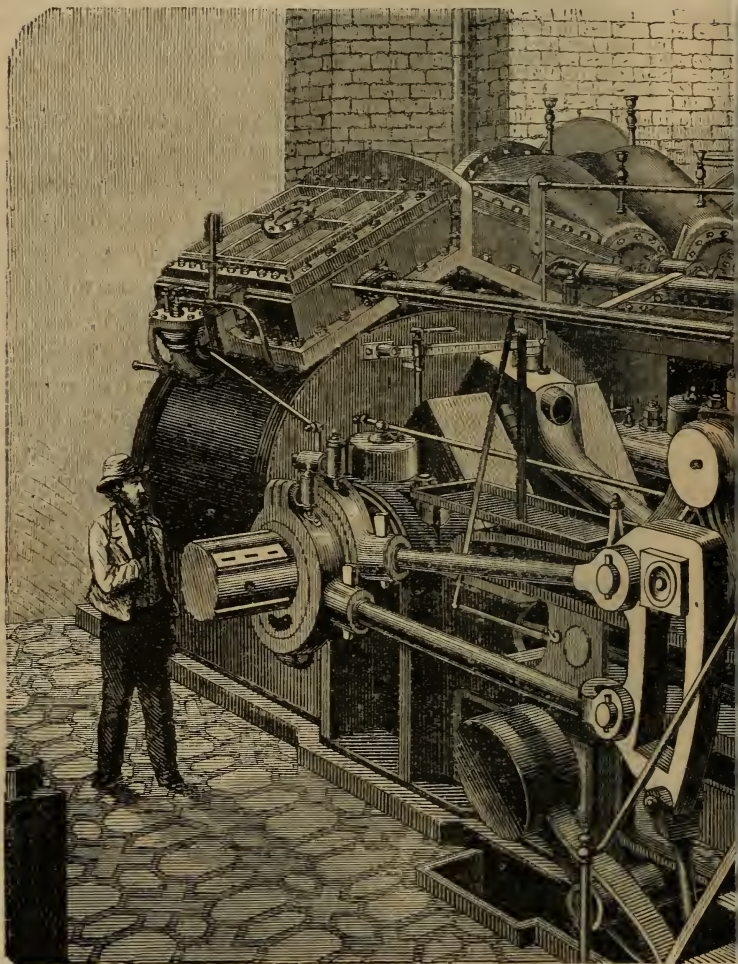
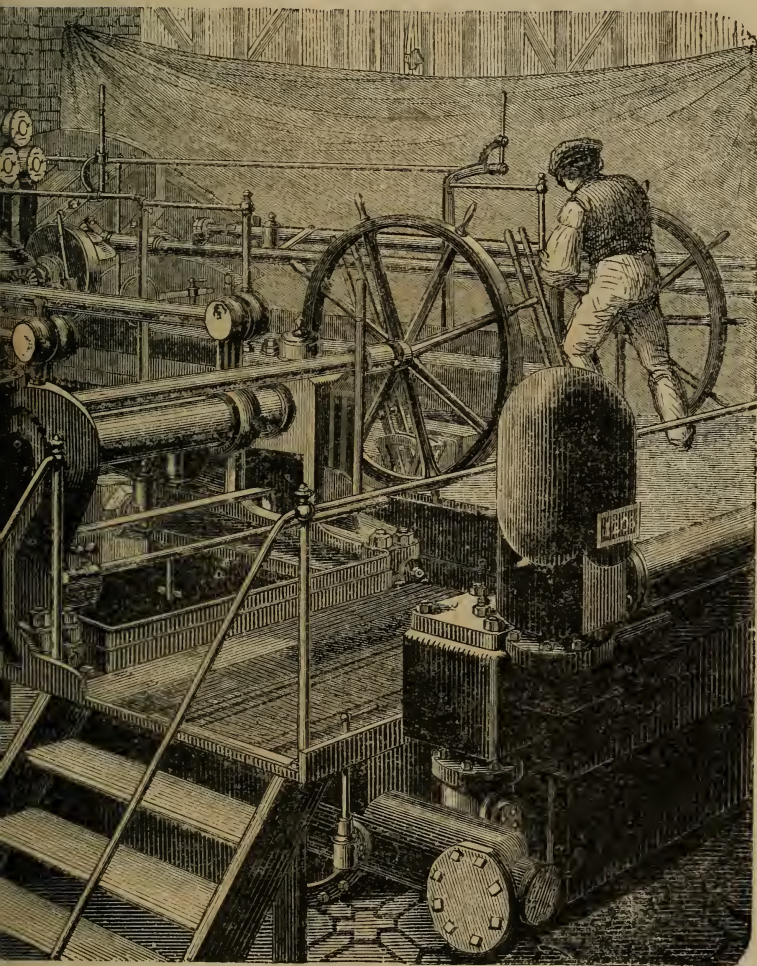



Fig. 17. MACCHINA A VAPORE D'UNA N

AD ELICE DELLA FORZA DI 800 CAVALLI.

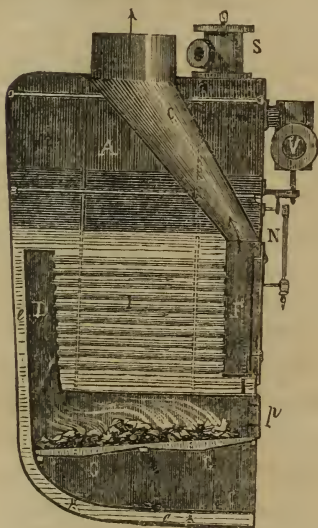
nave a ruote di egual forza ne percorrerebbe cento. Questa perdita di velocità non cangia al variare delle condizioni in cui può trovarsi la nave, mentre invece la velocità delle navi a ruote scema notevolmente quando la nave è sbattuta dal vento ed una delle due ruote trovasi tutta immersa nell'acqua, mentre l'altra rimane quasi completamente a secco. In tal caso la nave ad elice può gareggiare in velocità con la nave a ruote.

— Il movimento dell'elice, come abbiam detto, dev'essere rapidissimo; in alcuni casi l'elice compie persino 240 rivoluzioni al minuto, il che vuol dire che lo stantuffo motore deve, in quel breve spazio di tempo, compiere 480 oscillazioni! Per raggiungere simile risultato è mestieri adottare macchine a vapore di speciale struttura; noi non possiamo darne qui la descrizione, ci limiteremo a presentarvi il disegno (fig. 17) della macchina motrice, della forza di 800 cavalli, recentemente applicata ad una fregata corazzata ad elice della marina da guerra inglese, la *Valente*. Nei due grandi cilindri orizzontali, l'uno dei quali è visibile sulla sinistra della figura, lo stantuffo compie una corsa di 1.m 20.

XIII.

Caldaie dei battelli a vapore. — Necessità di alimentare le caldaie con l'acqua di mare. — Pericoli derivanti dalle incrostazioni saline. — L'espulsione dell'acqua salsa concentrata — La pompa del meccanico *Maudslay*.

Le caldaie dei battelli a vapore sì ad elice come a ruote sono costrutte in guisa da produrre rapidamente moltissimo vapore, occupando tuttavia uno spazio relativamente molto ristretto. La figura 18 rappresenta una di queste caldaie veduta in sezione, la figura 19

rappresenta una metà della stessa caldaia veduta in prospetto; l'altra metà è precisamente eguale e simmetrica e perciò non fu rappresentata. Nei grandi battelli a vapore una caldaia sola non basterebbe a produrre tutto il vapore necessario, perciò se ne impiegano due o più, collocate l'una presso all'altra, tutte eguali fra loro.

CALDAIA DI BATTELLO A VAPORE.

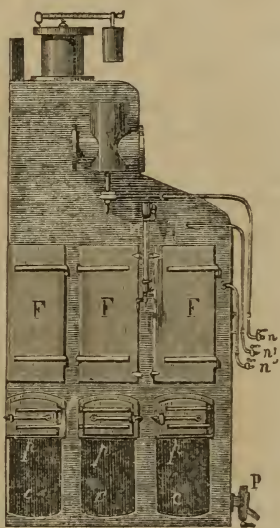



Fig. 18. SEZIONE. Fig. 19. PROSPETTO

Nella sezione (fig. 18) si scorge in *p* uno dei fornelli (la caldaia che descriviamo ne ha sei) entro al quale sono collocate le gratelle inclinate, G G, sulle quali si getta e si accende il combustibile, i residui solidi della combustione cadono nel *ceneratoio* sottoposto, *c*, mentre la fiamma, i gas ed il fumo ascendono nella camera D; da questa parte una serie di tubi orizzontali che attraversano da parte a parte la caldaia e mettono capo nella camera del fumo F; tutto

lo spazio interposto fra questi tubi orizzontali è ripieno d'acqua; per tal modo la fiamma obbligata a lambire l'interno di tutti quei tubi, riscalda contemporaneamente tutta l'acqua che circonda i medesimi, il chè favorisce la rapida produzione del vapore. Tanto per impedire il contatto fra le pareti della nave e le pareti roventi della caldaia, quanto ancora per utilizzare nel miglior modo il calore che si produce nei fornelli, questi son completamente circondati da uno strato di acqua, *e e*, contenuta fra due pareti metalliche: quest'acqua racchiusa fra le pareti *ee* è in comunicazione con quella contenuta nella caldaia: anche quest'acqua concorre quindi alla produzione del necessario vapore. Il vapore sviluppatosi in seno al liquido bollente va ad occupare la parte superiore A della caldaia, dalla quale si stacca un tubo che si scorge in sezione in V; questo tubo conduce il vapore nei cilindri motori. Come ogni altra caldaia, così anche questa che descriviamo, è munita del tubo di vetro N, che indica a colpo d'occhio la posizione del livello dell'acqua nell'interno della caldaia e dei tre robinetti n, n', n" (fig. 19), che servono allo stesso scopo; la caldaia è come si vede (fig. 19) sormontata dalla valvola di sicurezza. Il fumo svoltosi dalla fiamma, giunge (fig. 18) nella capacità D, percorre, unitamente alla fiamma, i tubi orizzontali già menzionati, si raccoglie nella camera F ed ascende quindi nel tubo conico C, nella direzione delle frecce; questo tubo C è poi sormontato da quell'ampio fumaiuolo (invisibile nella nostra figura) che è una delle parti più caratteristiche e più generalmente conosciute dei battelli a vapore. Come ben si comprende, le portine F (fig. 19) chiudono la camera del fumo; aprendo queste portine riesce assai facile la pulitura di questa camera

e dei molti tubi orizzontali percorsi dalla fiamma; le portine *p* e *c* (fig. 19) servono, le une ad introdurre il combustibile nei singoli fornelli, le altre a ritirare le ceneri che continuamente si depositano nel ceneratoio. Per ultimo il robinetto P (fig. 19) serve a vuotar d'acqua la caldaia quando, essendo la macchina in riposo, si vuol pulire le pareti interne della caldaia.

Parlando dell'alimentazione delle caldaie (1) abbiamo già avuto occasione di accennare gli inconvenienti ed i pericoli ai quali si va incontro impiegando per la produzione del vapore acque contenenti gran copia di sali; tuttavia nella navigazione marittima riescirebbe quasi impossibile, o per lo meno dispendiosissimo, l'impiegare acqua diversa da quella di mare, la quale contiene in soluzione gran copia di sali: questi sali depositandosi sulle pareti delle caldaie, formerebbero a poco a poco grosse incrostazioni dannosissime per due cagioni; pel pericolo di esplosione cui si andrebbe incontro e pel maggior dispendio di combustibile causato dall'interposizione di quella crosta salina (pessima conduttrice del calorico) fra la fiamma e l'acqua che si vuol riscaldare. Aggiungi poi che i mezzi già suggeriti per prevenire la formazione dei depositi terrosi, sarebbero in tal caso insufficienti. Le sostanze che appositamente si introducono nelle caldaie, alimentate da acqua dolce, possono impedire i lievi depositi che essa produce, ma a nulla gioverebbero trattandosi d'acqua di mare, contenente ingente quantità di sali, circa 32 grammi di sale per ciascun litro d'acqua. Non potendo adunque impedire il precipitarsi di queste sostanze, è necessario sbarazzarsi dell'acqua contenuta nelle caldaie, non appena la concentrazione di quest'acqua giunge al punto da rendere assai prossimo il depositarsi dei sali. A tale scopo

(1) Le macchine a vapore, pag. 178.

ogni caldaia è provveduta di una pompa speciale, che estrae l'acqua dalla caldaia, questa pompa funziona ad intervalli di circa un'ora; essa estrae l'acqua dalla parte più bassa della caldaia poichè lì appunto si trova l'acqua più pesante e quindi maggiormente carica di sali.

Un meccanico inglese, *Maudslay*, ideò a tale ufficio una pompa ingegnosamente proporzionata per modo che estrae dalla caldaia un volume d'acqua contenente la precisa quantità di sali esistenti nella quantità di acqua contemporaneamente introdotta nella caldaia mercè la pompa alimentare.

Per utilzzare, almeno in parte, il calore sottratto dall'acqua satura di sali, che si estrae ad intervalli dalle caldaie, si fa entrare quest' acqua in un tubo metallico che mette capo ad un fianco della nave: questo tubo metallico è circondato da un secondo tubo, di maggior diametro; l'acqua destinata all'alimentazione delle caldaie entra nello spazio anulare esistente fra questi due tubi e si riscalda a spese dell'acqua che percorre il tubo interno prima di scaricarsi nel mare; perciò l'acqua d'alimentazione è già parzialmente riscaldata ancor prima di giungere nelle caldaie, il che evidentemente produce economia di combustibile.

XIV.

Il *Great-Eastern*, sue dimensioni principali. — La sala da pranzo per 500 passaggeri — Viaggio senza mal di mare. — Conseguenze della perdita del timone. — Utilità delle navi di grandi dimensioni. — Le navi dell'avvenire.

Chiuderemo questi cenni intorno alla navigazione a vapore presentandovi il disegno (V. fig. 22, pag. 88 e 89) ed una sommaria descrizione del *Great-Eastern*, la nave più colossale che sia stata costrutta fino ad ora.

Il *Great-Eastern*, conosciuto anche col nome di *Leviathan*, fu costrutto in ferro nei cantieri di Scott Russel e Comp. a Millwall sul Tamigi in base ai piani dell'ingegnere Brunel.

Le principali dimensioni di questa nave colossale sono registrate nel seguente quadro:

Lunghezza massima.	210.^{m} 92
Larghezza massima alla costa maestra	25.^{m} 25
Larghezza massima al di fuori dei tamburi delle ruote	36.^{m} 72
Immersione media col carico di 6000 tonnellate di carbone.	7.^{m} 62
Portata in tonnellate	22500
Forza nominale, in cavalli, della macchina ad elice	1600
Forza nom., in cavalli, della macchina a ruote	1000
Diametro delle ruote a palette	17.^{m} 00

La macchina destinata al movimento della enorme elice, è provveduta di sei caldaie, settantadue fornelli e tre fumaiuoli; la macchina che mette in movimento le gigantesche ruote collocate sui fianchi della nave è alimentata da quattro caldaie riscaldate da quarantadue fornelli che sfogano i prodotti della combustione in due fumaiuoli. In media questi fornelli consumano complessivamente trecento tonnellate di carbon fossile al giorno il che corrisponde all' ingente consumo di novemila tonnellate al mese. Il servizio di queste macchine richiede un personale di duecento individui; bastano altri duecento uomini a completare l'equipaggio, poichè la massima parte delle manovre è affidata a piccole macchine a vapore ausiliare senza le quali sarebbe troppo dispendioso ed incomodo salpare le dieci áncore pesanti cinquanta tonnellate o sollevare le robuste catene di ferro che raggiungono l'enorme peso di novantotto tonnellate.

Il *Great-Eastern* porta sette alberi sui quali possono essere spiegate al vento numerose vele della

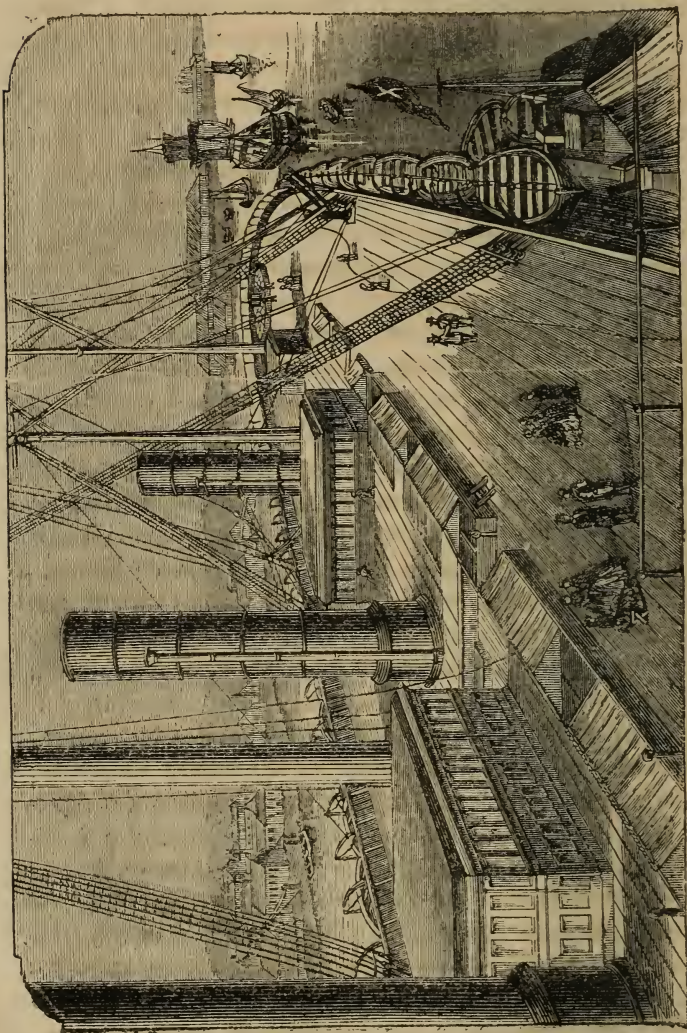



Fig. 20. A POPPA DEL GREAT-EASTERN.

superficie complessiva di 5,940 metri quadrati. — Tremila passaggieri possono trovare comodo ricovero su questa nave che offre nei compartimenti di prima classe, tutti i raffinamenti del gusto e del lusso. Nella sala principale, lunga quarantadue metri, larga più di sette, possono desinare contemporaneamente cinquecento persone. Salvo il caso di straordinaria burrasca, il passaggiero non soffre il mal di mare, non sente il rumore e non è disgustato dal nauseante odore delle macchine, percorre circa ventidue chilometri all'ora procurandosi la soddisfazione egoistica, ma naturalissima nei viaggiatori, di lasciar indietro tutti gli altri battelli, per quanto veloci, e di vederli tutti, qual più qual meno, sbattuti dalle onde, mentre il formidabile colosso non oscilla neanche.

Convien però aggiungere che questa mole tanto considerevole può trovarsi seriamente compromessa anche da leggere avarie. Durante uno dei pochi viaggi transatlantici fatti dal *Great-Eastern*, il mare straordinariamente agitato ruppe il timone; malgrado gli sforzi di tutto l' equipaggio, quella nave formidabile divenne il giuoco delle onde che la sospinsero a loro talento imprimendole oscillazioni facilmente immaginabili, che la facevano inclinare ora su un fianco ora sull'altro; le onde furiose staccarono ambe le ruote dai fianchi della nave; delle venti imbarcazioni sospese al difuori dei parapetti, cinque furono travolte dalle onde. D'altra parte convien pur aggiungere che il *Great-Eastern*, rimasto per quindici ore in balia delle onde come una massa inerte, non fece acqua, non una giuntura si aperse, neppure una vite, neppure un chiodo si ruppero, i tamburi delle ruote non soffersero, i fumaiuoli non si scossero e le sue due macchine uscirono illese da questa dura prova.

Molti chiedono per qual motivo si è creduto utile di costruire questa nave gigantesca, quali vantaggi si possono ottenere aumentando così smisuratamente le dimensioni delle navi a vapore? (1) La risposta è data dalla matematica (2): Aumentando le dimensioni della nave si possono aumentare le dimensioni della macchina ed all'aumentare di questa, la forza motrice aumenta nella ragione d'un *cubo*. Il lavoro resistente aumenta anch'esso all'aumentare delle dimensioni della nave, ma non nella stessa ragione; aumenta meno rapidamente, aumenta cioè in proporzione dell'aumento di superficie della costa maestra (3) e quindi in ragione d'un *quadrato*. La forza motrice

(1) Vedi Parville, *Découvertes et inventions modernes*, Paris 1866, p. 173.

(2) « La resistenza che incontra una nave che si muove in acqua tranquilla è data dalla formula

$$R = \frac{1000\ KSV^2}{2g}$$

ove K è un coefficente dato dall'esperienza; S la superfice della costa maestra, V la velocità da cui è animata la nave; *g* è il doppio dello spazio percorso nel primo minuto secondo da un grave che cade verticalmente.

La quantità di lavoro utile al minuto secondo è espressa in chilogrammetri da:

$$T = \frac{1000\ KSV^3}{2g}$$

Dalla quale si riconosce agevolmente che il lavoro utile varia come i cubi della velocità: perciò se una macchina della forza di 100 cavalli è atta ad imprimere ad una nave la velocità di 5 chilometri all'ora, sarà mestieri impiegare una macchina della forza di 800 cavalli per imprimere alla stessa nave la velocità di 10 chilometri all'ora. Infatti la forza delle due macchine dovrebbe essere in rapporto dei cubi delle velocità e quindi nel rapporto di 1000 a 125 ossia 8, l'una macchina avendo la forza di 100 cavalli, l'altra dovrebbe aver forza otto volte maggiore e quindi dovrebbe essere, come si è detto, della forza di 800 cavalli. »

(3) Diconsi *coste* d'una nave quelle riunioni di legname o ferro (conformate a somiglianza delle costole dell'uomo), disposte nel senso della larghezza della nave e perpendicolarmente alla *chiglia*, che costituiscono lo *scheletro* della nave. La costa più ampia di tutte le altre dicesi *costa maestra;* essa trovasi a poca distanza dal punto di mezzo della nave, un po' verso prora.

aumenta quindi assai più rapidamente della forza resistente; così una nave di dimensioni doppie di una altra potrà contenere una macchina otto volte più robusta, mentre la resistenza sarà soltanto quadruplicata, allo stesso modo che costruendo un cubo o dado avente il lato doppio d'un altro cubo, la superficie di ciascuna delle facce sarà quadruplicata, mentre il volume sarà diventato otto volte maggiore.

Ritornando al *Great-Eastern* concluderemo che esso ha forse il torto d'essere venuto anzi tempo; esso rappresenta le navi a vapore dell'avvenire. Il *Great-Eastern* sarebbe anche in oggi una nave possibile e produrrebbe larghi benefici agli azionisti, che vi dedicarono ingenti capitali senza ricavarne alcun frutto, se in un primo tentativo di questo genere si potesse procedere con sicurezza e non a tentoni, se le spese non avessero superati di gran lunga i possibili profitti e per ultimo se la immensa sua mole non gli vietasse di entrare, almeno per ora, nel maggior numero dei porti dei due mondi.

I FARI ED I SEGNALI MARITTIMI

I.

Importanza dei fari. — Due delle sette meraviglie del mondo antico. — Il faro d'Alessandria; il re Tolomeo Filadelfo e l'architetto Sostrato. — Fari romani ad Ostia, a Pozzuoli, a Capri, a Boulogne. — Avidità di guadagno e rovina d'un faro. — Il risorgimento ed i fari inglesi. — La corporazione di *Trinity-House*.

Un'applicazione importantissima delle lenti e degli specchi è quella che si rivolge a vantaggio della navigazione, e quindi del commercio e della civiltà: consiste essa nei fari, che proiettano a grandissime distanze la benefica loro luce che addita al nocchiero la strada da far percorrere alla nave se vuol condurla in porto a salvamento. È nostra intenzione esporvene ora brevemente la storia e spiegarvene poscia l'ingegnoso meccanismo.

Sebbene l'arte della navigazione fosse assai ristretta presso gli antichi ed essi viaggiassero ordinariamente solo di giorno e senza perdere di vista la terra, pure non dovette esser loro sempre possibile toccar terra all'approssimarsi della notte, e non poche volte, spinti dai venti o dalle correnti avran dovuto perdere la vista delle coste. Convenne quindi additare a quei naviganti notturni la posizione dei porti in cui dovevano ripararsi, dei punti più pericolosi della costa che

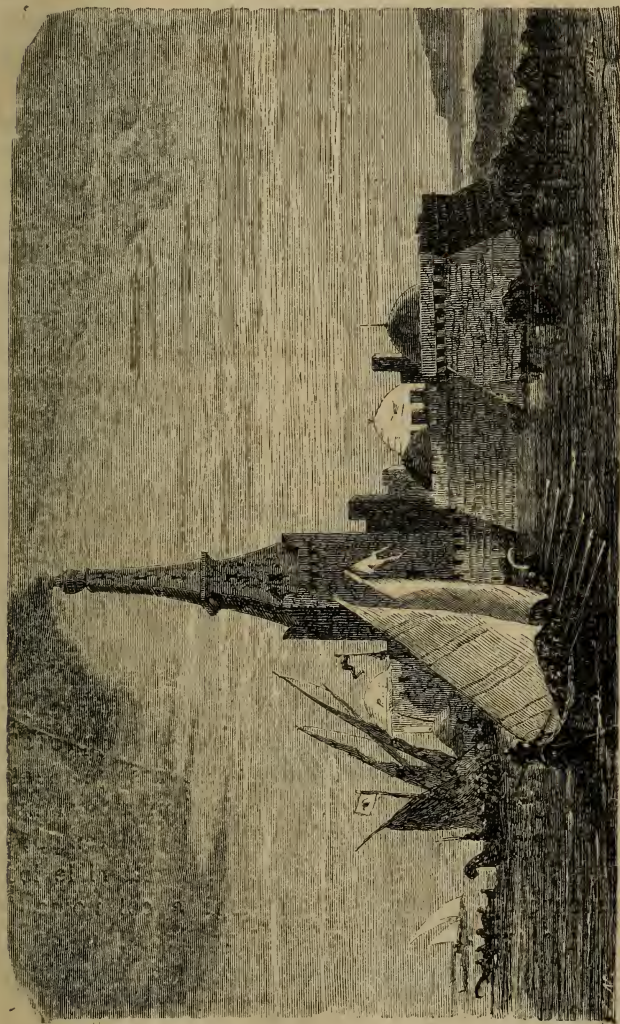



Fig. 21. ANTICO FARO D'ALESSANDRIA.

conveniva evitare. Si eressero a tale scopo in riva al mare, nei punti più importanti, alte torri sulle quali si manteneva acceso tutta notte un vivo fuoco che serviva di guida ai naviganti.

Fra le sette maraviglie del mondo antico, figuravano due fari, quello di Rodi in forma di colosso umano, e quello d'Alessandria, entrambi posti all'ingresso del porto rispettivo.

Il nome di *faro* (1) dato alle costruzioni destinate ad illuminare l'ingresso dei porti ed i punti più pericolosi delle coste, deriva dall'isoletta *Faros*, posta all'imboccatura del porto d'Alessandria, sulla quale isoletta fu innalzata l'immane torre che vedete rappresentata nella figura 21. Dalla maggior parte degli storici si ritiene che questa costruzione sia stata innalzata dall'architetto Sostrato, intorno all'anno 283 prima dell'êra volgare, per volere di Tolomeo Filadelfo. Vuolsi che Sostrato fosse altrettanto furbo ed ambizioso quanto abile nell'arte sua, e che, per tramandare ai posteri il suo nome, incidesse profondamente nelle muraglie della torre questa iscrizione: *Sostrato da Gnido, figlio di Desifane, agli dei protettori dei naviganti.* Prevedendo però che il re Tolomeo, che sosteneva la spesa, non avrebbe approvata quest'iscrizione, dicesi che Sostrato trovasse prudente di coprirla con sottile intonaco, ch'ei ben sapeva non avrebbe resistito a lungo alle ingiurie del tempo, e su quest'intonaco scrivesse a grandi caratteri le lodi del monarca. L'intonaco cogli elogi e col nome di Tolomeo scomparve di lì a pochi anni, così narra la leggenda, lasciando scoperta l'iscrizione che dava tutta la gloria a Sostrato e ne immortalava il nome.

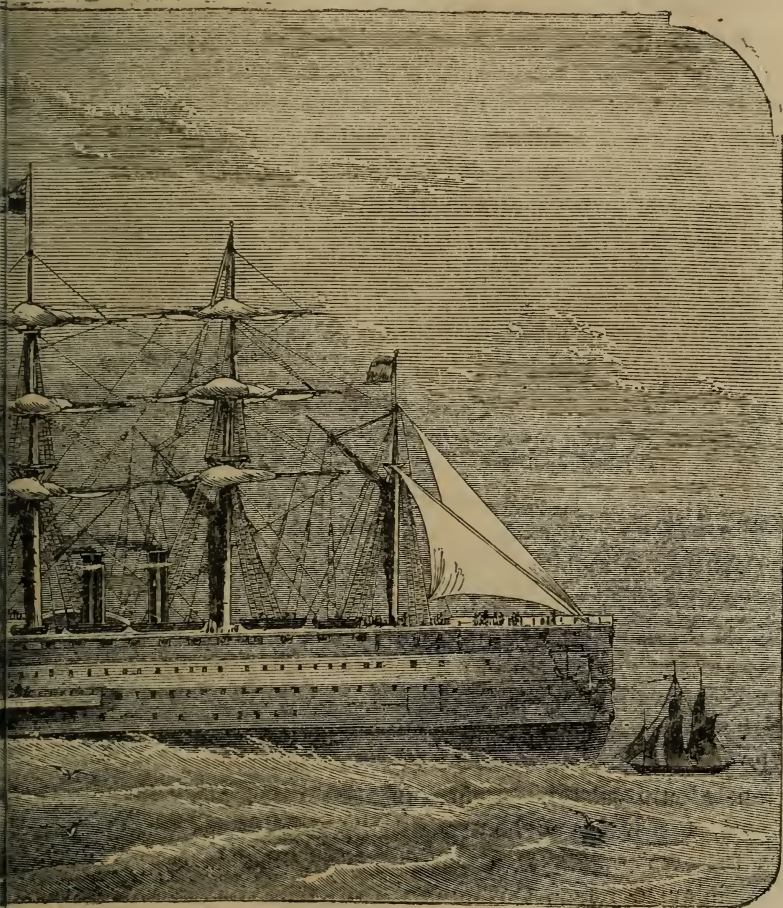
(1) Le notizie che qui diamo relativamente ai fari sono attinte in gran parte da un'eccellente monografia pubblicata dal signor Leone Renard.

Le coste d'Italia ebbero fin dal tempo dei Romani numerosi ed importanti fari. Svetonio descrisse quello eretto ad Ostia, alla foce del Tevere, sotto l'impero di Claudio; Plinio descrisse quello di Pozzuoli; fu del pari celebre il faro eretto a Messina, che poi diede il nome allo stretto che separa la Sicilia dal continente; per ultimo ricorderemo l'importante faro che esisteva nell'isola di Capri, rovinato da un terremoto poco tempo prima della morte di Tiberio.

I Romani non si limitarono a costruire fari soltanto sulle spiagge latine, ma innalzarono costruzioni di questa specie anche sulle coste più lontane del loro vasto impero. Le rive della Manica (quel braccio di mare che separa Francia da Inghilterra) ebbero due fari, l'uno presso all'odierna Boulogne, l'altro sulla costa inglese, presso a Douvres. Il primo, costrutto sotto l'impero di Caligola, sfidò il dente dei secoli fino al 1640, nel qual anno rovinò più per incuria ed avidità degli uomini che per debolezza di costruzione: esso era fabbricato sopra uno scoglio dal quale si ricavavano ottime pietre da fabbrica; l'imprudenza e l'avidità spinsero i cavatori fin sotto le basi della torre, la quale, mancando improvvisamente di base, dovette necessariamente crollare. Il secondo faro, quello sulla costa inglese, è scomparso in epoca più remota, e gli archeologi non poterono ancora mettersi d'accordo neppure nello stabilire la precisa località in cui esso innalzavasi.

Il medio evo, come non fu propizio a nessun'arte, a nessuna scienza, così non lo fu neppure alla navigazione, e perciò non vi stupirete udendo che la storia non ricorda la costruzione di alcun faro importante nel lungo periodo che corse dalla distruzione dell'impero Romano fino all'epoca del Risorgimento.

Fig. 22.

REAT-EASTERN.

L'Inghilterra fu la prima nei tempi moderni a comprendere tutta l'importanza dei fari. Fino dal sedicesimo secolo le coste di quel paese erano già guernite tutte le notti da una cintura luminosa che divenne in seguito sempre più fitta. Si videro sorger fari, quasi per incanto, su tutti i punti più importanti delle sinuose coste del Regno Unito. Convien però dire che non tutti furono eretti per solo amor del prossimo, poichè i bastimenti che approfittavano di quella luce dovevano pagare somme rilevanti ai proprietari dei fari. L'erigere un faro ed il mantenerlo acceso tutte le notti costituiva quindi un'industria lucrosissima che per molti anni fu sfruttata soltanto dalla *Corporation of the Trinity-House of Deptford Strand*, fondata sotto il patrocinio della regina Elisabetta. In appresso la corona inglese richiamò a sè la prerogativa di accordare, sia a titolo di favore, sia verso determinato compenso, il diritto di eriger fari. Da allora in poi non vi fu un punto, appena importante della costa, che non fosse ambito dagli speculatori. Un antico ministro di Stato, molto beneviso a corte, lord Grenville, aveva scritta nel suo portafoglio questa nota: « Cogliere il momento in cui il re sarà di buon umore per chiedergli una patente per costruire un nuovo faro. »

Le conseguenze di questo sistema non furono troppo felici. Alcuni fuochi spandevano poca luce, altri venivano accesi per poche ore soltanto, e la navigazione era tuttavia obbligata a pagare fortissime tasse ai proprietari dei fari. Questo stato di cose indusse il parlamento inglese, durante il regno di Guglielmo IV, ad emanare un atto in cui stabilivansi regole determinate ed uniformi, per l'amministrazione dei *lighthouses* (case di luce, fari), e, nello stesso tempo, di-

minuiva le tasse (*tolls*). In virtù di quest'atto la corona inglese cedette alla *Trinity-House* tutti i suoi diritti sui fari verso il corrispettivo di 7,500,000 franchi, ed autorizzò quella corporazione a riscattare dai privati tutti i *light-houses*, il che avvenne a poco a poco, non senza spese gravissime. La corporazione di *Trinity-Houses*, esclusivamente composta d'uomini di mare ricchi d'esperienza, concentra al presente nelle sue mani tutta l'amministrazione dei fari d'Inghilterra.

L'esempio dell'Inghilterra fu a poco a poco imitato da tutte le nazioni civili; queste non si limitarono ad eriger fari lungo le coste dei rispettivi territorii, ma ne eressero pure a spese comuni, in alcuni punti pericolosi di coste selvagge e disabitate a beneficio della navigazione mondiale.

II.

L'illuminazione delle strade e quella delle coste. — Il linguaggio dei fari. — Varietà di splendori e varietà di colori. — Fari di *scoverta* o di *riconoscenza*; fari di *richiamo*. — Fuochi fissi, splendori, eclissi; fuochi scintillanti.

Prima di inoltrarci ulteriormente nell'argomento che ora ci occupa, vogliamo togliere un equivoco che potrebbe nascere in taluno fra i nostri lettori. Quando si dice che una costa è illuminata da fari, non convien credere che questi sieno disposti lungo la costa a grande vicinanza l'uno dall'altro; una costa marittima non è paragonabile alle strade d'una città che sono tanto meglio illuminate quanto più numerose sono le fiammelle di gas. Se un litorale fosse troppo illuminato, il navigante vedrebbe soltanto una continua linea di fuochi che produrrebbero confusione e non altro. Limitando invece il numero di queste guide, collocan-

dole nei luoghi più opportuni ed in modo che una di esse non possa venir confusa con le altre, si raggiunge realmente lo scopo. — Da ciò si comprende che ogni faro deve avere un significato particolare, deve indicare il proprio ufficio con precisione, ed in modo da togliere ogni equivoco agli occhi del nocchiero che sovr' esso dirige i suoi sguardi irrequieti. Tal faro annuncia un porto, tal altro uno scoglio, un terzo indica la presenza d'un banco di sabbia. L'uno è visibile persino a 27 miglia di distanza (1), l'altro non si scorge al di là delle 5 miglia. Questi è fisso e spande tutto intorno la sua luce, in modo continuo, senza interruzione alcuna, dal tramonto al levar del sole, lo diresti una brillante stella immobile nella vôlta celeste; quello, più misterioso, emerge improvvisamente dalle tenebre notturne, proietta a grande distanza un lampo di benefica luce, che tosto scompare per ricomparire di bel nuovo dopo brevissimo intervallo; i lampi di luce si alternano continuamente con l'oscurità più assoluta. Non tutti hanno luce d'egual colore, alcuni la hanno bianca, altri rossa, altri azzurra ed altri verde. Vediamo di renderci conto di tanta varietà.

Un litorale presenta di quando in quando dei promontorii che più o meno si internano nel mare, ed isole, rocce e scogli che vogliono essere evitati. Su questi promontori, su questi scogli si stabiliscono i fari, detti di *scoverta* o di *riconoscenza*, che sono fari di primo ordine; questi sono situati a tali distanze l'uno dall'altro da rendere impossibile ad un bastimento, che arriva dall'alto mare, tranne nel caso di nebbia, di non scorgere o l'uno o l'altro di essi e di

(1) Il miglio marino, detto anche geografico, è la sessantesima parte d'un grado d'equatore, e corrisponde, in numeri intieri, a 1852 metri.

non accorgersi quindi della vicinanza della terra. Avvertito da questi segnali, che scorgonsi a grandissime distanze, il nocchiero si avvicina prudentemente alla costa e a poco a poco scopre i fari di second'ordine che indicano i promontori secondari, i banchi di sabbia, in mezzo ai quali si deve navigare con ogni cautela. Quando poi l'imboccatura d'un fiume o l'ingresso d'un porto non sono accessibili che per canali molto angusti, nei quali anche un esperto pilota non saprebbe navigare con sicurezza durante una notte tenebrosa, si collocano altri fuochi di terzo ordine, convenientemente disposti, lungo la direzione che dovrà esser percorsa dal bastimento. Quando questi giunge finalmente presso al porto, ei vede semplici fanali, o fuochi di quarto, quinto o sesto ordine, detti *fari di richiamo*, che gli servono di guida nell'interno del porto.

Queste varie specie di fuochi possono essere: *fissi, a splendori, fissi alternati con splendori, girevoli, intermittenti, alternativi e scintillanti.* Nei fuochi a *splendori*, la luce si mostra più volte, alternata con altrettante eclissi nello spazio d'un minuto. Nei fuochi *fissi a splendori* oltre ad una luce fissa costante, vi è un lampo di luce bianca o rossa alternato con brevi eclissi ad intervalli variabili d'uno, due, tre o quattro minuti. La luce dei fuochi *girevoli* aumenta gradatamente, diffonde per un istante una luce vivissima, che del pari gradatamente decresce, e poi si eclissa ad eguali intervalli, di mezzo in mezzo minuto, ovvero ad intervalli di uno, due o tre minuti. Dicesi che un fuoco è *intermittente,* quando la sua luce compare ad un tratto, rimane visibile per un istante, si eclissa del pari per un istante e così via, ricomparendo e scomparendo a brevissimi intervalli. La luce dei fuochi

alternativi è ora rossa ed ora bianca senza eclissi intermedii. Per ultimo, il *fuoco scintillante,* recentissima invenzione, si ottiene mercè un apparecchio che produce un eclissi ad ogni intervallo d'un secondo o d'un secondo e mezzo, il che dà l'effetto d'uno scintillamento continuo.

Tanta varietà di fuochi permette di impiegare successivamente lungo una costa qua un sistema, là un altro, più avanti un terzo e così di seguito. E siccome gli uffici idrografici d'ogni paese pubblicano annualmente l'elenco generale dei fari che rischiarano le coste marittime dei due mondi, così il nocchiero, consultando quell'elenco, riconosce a colpo d'occhio, in presenza di qual faro ei si trovi, e non essendo possibile l'equivocare, stabilisce in faccia a qual punto della costa sia giunto col bastimento.

III.

Illuminazione dei fari antichi. — Fari a carbon fossile. — Primi fari a riflettore. — Insufficenza di ottanta lampade. — Progresso nel sistema di illuminazione: lampade Argant a doppia corrente, la lampada Carcel e la lenta carbonizzazione del lucignolo. — Riflettori parabolici a movimento rotatorio.

Gli eruditi non hanno peranco stabilito in qual modo fossero illuminati i fari degli antichi; è verosimile che questi impiegassero a tale scopo asfalto e petrolio; in epoche a noi più vicine, fin quasi al termine del secolo scorso, il fuoco acceso alla sommità dei fari era ottenuto da carbon fossile, che ardeva entro ad un paniere di ferro; questo fuoco sfidava il vento e la pioggia, ma spandeva all'ingiro ben poca luce. Col progresso delle arti e delle scienze, si abbandonò

questo sistema tanto insufficiente; al carbone furono sostituite le lampade ad olio e per proteggerle dalle influenze atmosferiche si circondarono con pareti di cristallo; ogni lampada era munita d'un *riflettore* (o specchio concavo) di terso metallo, che dirigeva verso l'alto mare la luce ottenuta da quelle lampade.

Tuttavia, neppur questo sistema rispondeva in modo soddisfacente alle esigenze della marina; il faro meglio illuminato dell'epoca, quello importantissimo di Cordouan, alla foce della Garonna, nel quale avevasi adottato questo sistema nel 1782, racchiudeva non meno di ottanta lampade accese, ciascuna delle quali era munita di riflettore, e ciò nullameno diffondeva luce talmente debole che i naviganti chiedevano con vive istanze che si abbandonassero le lampade per ricorrere di bel nuovo al primitivo sistema del braciere di carbon fossile.

I reclami dei naviganti ebbero un risultato superiore alle loro speranze, un risultato che fu propizio non solo ad essi, ma benanco ad ogni altra classe dell'umana società. Quei reclami produssero un notevole progresso nell'imperfettissimo sistema d'illuminazione adoperato fino a quel tempo.

Riserbandoci a ritornare più diffusamente sull'argomento, quando in altro volume parleremo dei vari mezzi di illuminazione; diremo frattanto che fino al termine dello scorso secolo non si conosceva alcun sistema razionale di lampade; si adoperavano lampade ben poco diverse da quelle semplicissime e del tutto primitive degli antichi etruschi e degli antichi egizi; non deve quindi stupire se anche le lampade del faro di Cordouan davano poca luce e molto fumo.

Un fisico francese, Argant, studiò il problema del perfezionamento delle lampade; nel 1784 ei fece co-

noscere un becco di sua invenzione, a doppia corrente d'aria. Questo becco, che si conosce col nome dell'inventore, si compone d'un lucignolo cilindrico, vuoto internamente, circondato da un caminetto di vetro. Il calore sviluppato dalla combustione dell'olio, alla sommità del lucignolo, produce una potente chiamata d'aria che stabilisce nell'interno del caminetto una doppia corrente continua; mentre una corrente penetra nella cavità cilindrica del lucignolo, e, salendo, lambisce internamente la fiamma, l'altra corrente lambisce la fiamma esternamente. Questa duplice corrente d'aria rende più viva la combustione ed aumenta notevolmente il potere illuminante della fiamma. Altri perfezionamenti si succedettero: il caminetto di vetro, dapprima cilindrico, ricevette una forma diversa, lo si restrinse un po' al disopra del becco, allo scopo di obbligare la corrente d'aria, che sale pel caminetto di vetro, a lambir meglio la fiamma per favorire maggiormente la combustione. Poscia un altro fisico, Carcel, pensò di alimentare il lucignolo con quantità d'olio esuberante, per impedire il riscaldamento del becco, riscaldamento che sarebbe causa di rapida carbonizzazione del lucignolo. Quest'esuberante alimentazione rende inoltre più regolare lo splendore della fiamma. Grazie a tale innovazione le lampade possono rimanere accese per maggior spazio di tempo, senza che vi sia bisogno di smoccolarle.

Dopo aver perfezionate le lampade si riconobbe che anche i riflettori fino allora impiegati non rispondevano pienamente al loro scopo; in luogo di foggiarli, come si era usato fino allora, a segmenti di sfera, si costrussero di forma parabolica, che serve meglio all'intento. Come già sapete, questi specchi rinviano in fasci paralleli, anche a grandi distanze, i raggi lu-

minosi che partono dalla fiamma e colpiscono la superficie perfettamente levigata del riflettore. Muovendo circolarmente quest'ultimo, anche il fascio di luce viene a muoversi circolarmente illuminando successivamente tutti i punti dell'orizzonte, quindi ad ogni giro completo dello specchio riflettore corrisponde un lampo ed un eclisse.

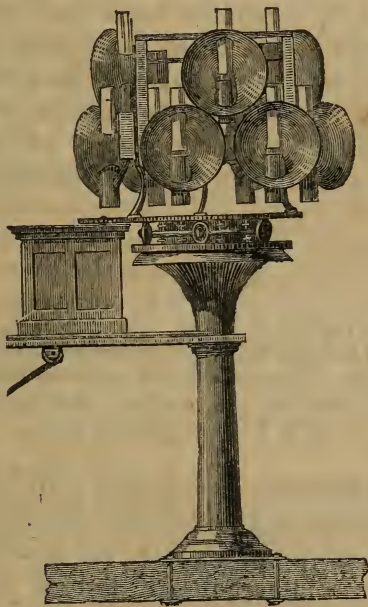



Fig. 23. APPARECCHIO CATADIOTTRICO OD A RIFLESSIONE PER L'ILLUMINAZIONE DEI FARI.

Il primo faro a riflettori parabolici funzionò a Dieppe nel 1784, riconosciutane l'immensa utilità, lo si applicò più tardi (1790) anche al faro di Cordouan.

Questo sistema che costituiva un immenso progresso, incontrò tosto molto favore e fu ben presto adottato da quasi tutte le potenze marittime.

La fig. 23, rappresenta, in prospetto, un sistema di nove lampade, riunite in tre gruppi da tre lampade ciascuno; ogni lampada è munita del relativo riflettore parabolico. Un piccolo apparecchio di rotazione, che può essere animato da un meccanismo d'orologeria, fa muovere circolarmente, ed in modo continuo, tutto il sistema, e quindi ogni punto dell'orizzonte trovasi successivamente illuminato. Come ben si comprende, la durata degli eclissi, ossia degli intervalli fra due illuminazioni successive, dipende dalla velocità dell'apparecchio di rotazione. Un sistema di lampade simili a quello raffigurato qui sopra, può spandere la sua luce tutto ingiro fino a quindici miglia di distanza.

IV.

Inconvenienti dei riflettori. — Fresnel e le lenti a *gradinata*, gli anelli *catadiottrici*. — I lucignoli concentrici e la lampada unica. — Applicazione della luce elettrica. — Ostacoli alla sua diffusione. — Produzione degli splendori e degli eclissi, delle luci bianche e delle luci colorate. — I sei ordini di fari nel Regno d'Italia.

I fari a riflessione, grecamente detti *catadiottrici*, hanno il vantaggio d'essere poco voluminosi e poco dispendiosi: ma, d'altra parte, gli specchi riflettori, che sono parte integrante del sistema, anche quando sono nuovi e lucentissimi, assorbono e quindi distruggono, anzichè rifletterla, notevole quantità di luce incidente; e coll'andare del tempo, sotto l'influenza corrosiva dell'aria marina, appannano rapidamente e perdono la loro lucentezza; appannamento che trae seco una dannosissima dispersione di luce.

Un valente fisico francese, Fresnel (1), riconoscendo

(1) Giovanni Augusto Fresnel nacque a Broglie, dipartimento dell'Eure, in Francia, il 10 maggio 1788; morì nel 1827.

la gravità di questi inconvenienti studiò il modo di evitarli e vi riescì molto felicemente, sopprimendo i riflettori e sostituendo loro un sistema di lenti ideato da Buffon, e da esso Fresnel perfezionato. Sappiamo già (1) che una lente biconvessa, opportunamente collocata rispetto ad una sorgente luminosa (come in tal caso sarebbe la lampada del faro) concentra, in un fascio di raggi paralleli, tutti i raggi divergenti che cadono sulla faccia di essa lente, rivolta alla sorgente luminosa, e che perciò quella lente biconvessa funziona precisamente come uno specchio concavo. Convien notare però che volendo dirigere sul mare un abbondante fascio di luce, sarebbe mestieri impiegar lenti molto grandi. Le lenti molto grandi presenterebbero parecchi inconvenienti; sono difficilissime da costruire, dovrebbero necessariamente essere molto grosse, e per conseguenza assorbirebbero notevole quantità della luce che parte dalla lampada. Il sistema di lenti perfezionato da Fresnel rimedia a questi inconvenienti; esso è rappresentato in sezione nella fig. 24 e lo si vedrà in prospetto nella fig. 29.

Questo sistema risulta dall'unione di parecchi anelli concentrici di cristallo: il maggiore circonda e tiene incorniciato dentro di sè il successivo, questo ne tiene incorniciato un altro, e così via fino al minore di tutti che tiene incorniciata una lente piano-convessa che è indicata in sezione (figura 24) con la lettera A. Quei singoli anelli sono porzioni di lenti piano-convesse, e tutte rivolgono la parte piana dalla stessa parte della faccia piana della lente centrale; la curvatura dell'altra faccia dei vari anelli è calcolata in modo che ognuno di essi ha il suo *fuoco* nel fuoco

(1) Vedi Le grandi invenzioni. Milano 1869, in-16, pag. 304.

della lente centrale. Il complesso di questi anelli e la lente centrale funzionano quindi come una sola lente. In questo modo si possono fabbricare, senza difficoltà, lenti, che in tal caso diconsi *anulari* o *a gradinata,* tanto ampie e precise ed in pari tempo tanto limpide quanto occorre per inviare la luce della lampada a più di 60 chilometri di distanza.

Fig. 24. SEZIONE D'UN APPARECCHIO LENTICOLARE A GRADINATA.

Per utilizzare anche i raggi di luce che non possono cadere sulla faccia piana della lente a gradinata, Fresnel dispose in giro ad essa altri anelli di cristallo, a sezione prismatica, che raccolgono la luce anche dai raggi più obliqui e la dirigono nell'unico fascio di raggi paralleli.

La figura 25 mostra l'andamento d'un raggio luminoso in uno di questi anelli supplementari, detti *anelli catadiottrici.* Seguiamo l'andamento d'un raggio di luce molto obliquo, FA, partito dal fuoco F, in cui è collocata la lampada; giunto in A, esso incontra la superfice dell'anello a sezione prismatica, gli angoli della quale sono calcolati in modo che il raggio rifratto AB subisce in B una riflessione totale, che lo rinvia nella direzione BC, e quindi emerge nella direzione CH parallelamente all'asse della lente.

Per adoperare utilmente le lenti a gradinata e gli anelli catadiottrici è mestieri che la luce parta tutta da una sola lampada collocata nel fuoco di quelle

lenti. Per produrre con una sola lampada l'intensa luce necessaria per l'illuminazione d'un faro, si adoperano generalmente lampade Carcel, nelle quali l'olio ascende sino al lucignolo mercè un movimento d'orologeria. Questo lucignolo non è semplice come nelle lampade ordinarie, ma invece è multiplo di modo che produce vivissima fiamma e quindi luce fulgidissima. Questo lucignolo multiplo risulta dall' unione di più lucignoli concentrici che sono: due soltanto nei fari di terzo ordine, tre nei fari di secondo ordine, e quattro in quelli di primo ordine. In questi ultimi il lucignolo esterno ha circa 80 millimetri di diametro, mentre il lucignolo interno, che naturalmente è il minore, ha il diametro di 20 millimetri. Il lucignolo multiplo dei fari di primo ordine produce tanta luce quanta se ne otterrebbe da ventitre ordinarie lampade Carcel.

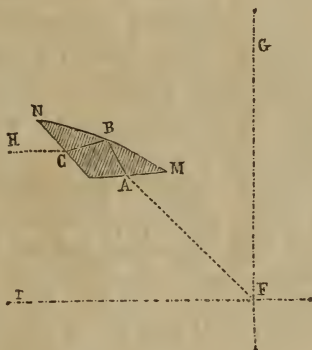



Fig. 25. SEZIONE D'UN ANELLO CATADIOTTRICO.

Presentemente si sta sperimentando da varie nazioni (1) l'applicazione d'una luce ben più fulgida, la luce elettrica (figura 26) sviluppata da apparecchi elettro-magnetici, messi in movimento da una piccola macchina a vapore. Una macchina elettro-magnetica a sei dischi, ciascuno dei quali sia composto di sedici rocchetti, produce luce tanto viva quanto quella che si otterrebbe da 200 lucignoli Carcel. L'intensità

(1) Un nuovo faro, attualmente in costruzione nel porto di Brindisi, verrà illuminato, in via d'esperimento, con la luce elettrica.

luminosa del fascio emanato dall'apparecchio lenticolare rischiarato da codesta luce è paragonabile a quella di 5000 lucignoli Carcel (1).

Una luce tanto splendida riescirebbe vantaggiosissima alla navigazione, la portata ottica dei fari si accrescerebbe di molto, specialmente nei tempi di maggior pericolo, cioè in tempo di nebbia. Durante le più fitte nebbie, la luce elettrica sarebbe ancor visibile a distanze in cui la luce delle lampade dei fari sarebbe completamente mascherata. Aggiungasi, che la luce elettrica, che si sviluppa fra due carboni, occupa piccolissimo spazio e quindi permetterebbe di diminuire notevolmente le dimensioni dell' apparecchio lenticolare che deve circondarla. Un faro francese di primo ordine, quello al capo *de la Heve* presso al porto dell' Havre, nel quale la luce elettrica occupa, fin dal 25 dicembre 1863, il posto delle lampade ad olio, ha ora un apparecchio lenticolare del diametro di soli 30 centimetri, mentre prima, quando spandea minor luce, richiedeva un apparecchio lenticolare del diametro di 1^m 84. Aggiungi infine che l' unità luminosa costa molto meno con la luce elettrica anzichè con la luce che si ottiene dalle migliori lampade ad olio (2). E perchè dunque non vediamo scomparire l' illuminazione ad olio da tutti i fari? Sono parecchie le cause che militano contro la adozione generale della luce elettrica per l'illumi-

(1) Un lucignolo Carcel, che consuma 40 grammi d'olio di colza ad ogni ora, spande tanta luce quanta se ne otterrebbe da ottanta candele, ciascuna delle quali consumasse dieci grammi all'ora.

(2) Dal paragone fra due fari di primo ordine a luce fissa, l' uno illuminato ad olio, l'altro con la luce elettrica, risultò quanto segue: Le spese di primo impianto d'un faro ad olio furono di franchi 47,000, quelle del faro elettrico furono di franchi 42,500.

Le spese annuali di manutenzione furono di franchi 7860 per quello ad olio e di franchi 10,130 pel faro elettrico. Entrambi rimasero accesi 3900

nazione dei fari. Per mettersi al coperto dal pericolo che l'illuminazione possa venir interrotta pei guasti dell'apparecchio elettro-magnetico, già per sè molto voluminoso, è mestieri provvederne due, e per lo stesso motivo convien disporre di due macchine a vapore e d'un vasto magazzeno per deposito di carbone. Ora molti fari (come ad esempio quelli di Eddystone e di Bell-Rock, dei quali parleremo fra breve) sono costrutti sopra scogli isolati nei quali manca assolutamente lo spazio per contenere tutti quegli oggetti; il più lieve guasto negli apparecchi basta a renderli inservibili, sarebbe quindi imprudente il farne uso in luoghi isolati ove riuscirebbe impossibile, o per lo meno assai difficile, provvedere coll'indispensabile sollecitudine alle necessarie riparazioni. Aggiungi poi che la spesa relativa, quella cioè del costo dell'unità di luce è bensì minore col nuovo sistema anzichè col vecchio, ma il costo assoluto dell'illuminazione d'un faro riesce molto maggiore quando s'impieghi la luce elettrica, ed il confronto riesce ancor più sfavorevole alla luce elettrica quando lo si istituisca pei fari di lieve portata, che sono appunto i più numerosi. Tuttavia è permesso sperare che in epoca non remota gli apparecchi possano venir perfezionati in modo da renderli più sicuri e nel tempo stesso più economici.

Il problema dell'illuminazione delle coste non si li-

ore in un anno. Il fascio di luce emanato dal primo era paragonabile a 630, quello emanato dal secondo a 5400 becchi Carcel: per consegnenza l'unità di luce emanata dal faro ad olio costò 32 centesimi all'ora, mentre l'unità di luce emanata dal faro elettrico costò soltanto 47 millesimi, quasi il settimo dell'altra.

Nelle circostanze ordinarie, il faro ad olio era visibile alla distanza di 20 miglia marine, il faro elettrico a 28. In tempo di nebbia, il primo diveniva invisibile alla distanza di 10 miglia, mentre ciò non si verificava pel secondo che alla distanza di 13 miglia.

mita alla sola produzione d'un fascio di raggi paralleli distintamente visibili a grandi distanze, è pur necessario che il faro sia caratterizzato in modo che il confonderlo con altri riesca impossibile; abbiam detto che

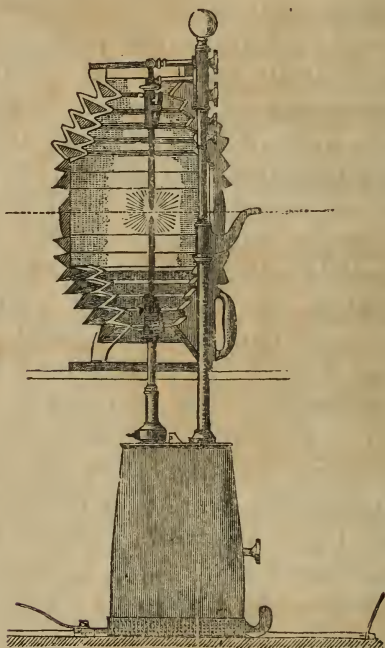



Fig. 26. APPARECCHIO ELETTRICO A LUCE FISSA PER L'ILLUMINAZIONE D'UN FARO.

ciò si ottiene dividendo i fuochi in fissi, variabili, ecc. Vedremo ora in qual modo si raggiunge questo scopo.

In tutti questi casi la luce, tanto se è prodotta dall'elettricità quanto se è ottenuta da lampade Carcel a lucignolo semplice o multiplo, viene completamente circondata dall'apparecchio lenticolare.

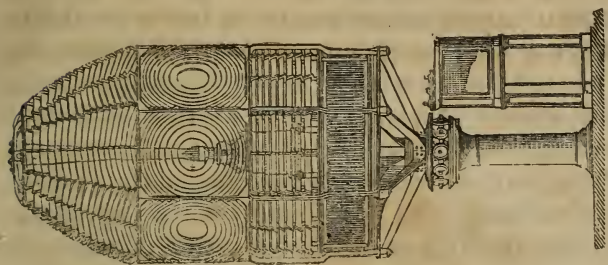



Fig. 27. Fig. 28. Fig. 29.

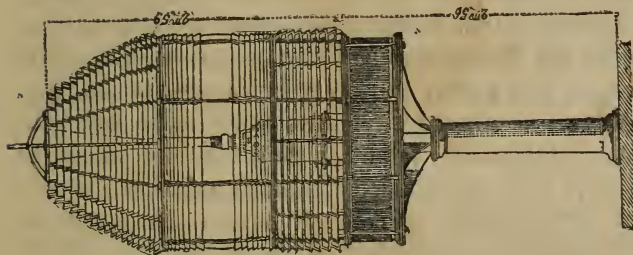
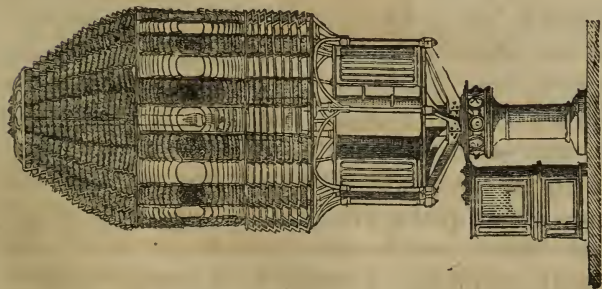



Fig. 27. Apparecchio di primo ordine con eclissi ad ogni 20 secondi e splendori bianchi alternati coi rossi.
Fig. 28. Apparecchio di primo ordine a luce fissa. — Fig. 29. Apparecchio di primo ordine con eclissi di minuto in minuto.

Quando si vuol ottenere una luce fissa (figura 28), si dà all'apparecchio lenticolare la forma d'un tamburo anulare, generato dalla rivoluzione del profilo passante pel centro d'una lente anulare semplice, intorno ad una retta verticale innalzata sull'asse principale di questo profilo. Volendo avere all'incontro una luce ad eclissi (figura 29), il tamburo che circonda la lampada, dev'essere prismatico ottangolare; le facce di questo prisma sono altrettante lenti a gradinata. In tal caso tutto il tamburo dev'essere animato di movimento rotatorio intorno al proprio asse. Con tale disposizione, l'apparecchio emana otto fasci luminosi ciascuno dei quali illumina successivamente tutti i punti dell'orizzonte. L'eclisse ha luogo nell'intervallo che corre fra il passaggio di due successivi fasci di luce, sopra uno stesso punto dell'orizzonte. La durata di quest'eclisse dipende evidentemente dalla velocità del moto rotatorio del tamburo. Se il tamburo impiega ad esempio otto minuti per compiere un'intiera rivoluzione, si scorgerà la luce ad ogni minuto; se il tempo impiegato dal tamburo fosse di quattro minuti, si scorgerebbe la luce ad ogni mezzo minuto e così via.

I fuochi fissi alternati con splendori si ottengono producendo il fuoco fisso mediante un tamburo anulare simile al già descritto e facendo girare intorno ad esso una lente a gradinata. Questa concentra, in un fascio di raggi paralleli, la luce già riunita in un pennello dal tamburo anulare, perciò — ad ogni rivoluzione della lente a gradinata — ogni punto dell'orizzonte è successivamente illuminato da un lampo di luce più viva di quella prodotta, in modo continuo, dal fuoco fisso.

Per ottenere fuochi colorati, ad esempio verdi o rossi, si applica, quando il fuoco è fisso, un tubo di

vetro del colore che si desidera intorno alla fiamma della lampada; se all'incontro si tratta d'un fuoco ad eclissi (fig. 27), si applicano lastre piane di vetro colorato sulla faccia interna delle lenti a gradinata che devono produrre i lampi di luce colorata.

L'ordine dei fari varia secondo le dimensioni dell'apparecchio lenticolare; i fari del Regno d'Italia sono divisi in sei ordini. Diconsi di *primo ordine* quando l'inviluppo lenticolare ha il diametro interno di m. 1,84. Sono detti di *secondo ordine* quando quell'inviluppo ha il diametro interno di m. 1,40; di *terzo ordine* quando detto diametro misura un metro; di *quarto ordine* quando esso misura 50 centimetri; di *quinto ordine* quando misura 375 millimetri, e finalmente di *sesto ordine* quando il diametro interno dell'inviluppo lenticolare misura 30 centimetri (1).

V.

Fari antichi e fari moderni, forme artistiche e forme razionali. — Altezza dei fari. — L'interno della torre; il recinto dell'apparecchio lenticolare; le lastre di vetro e gli uccelli marini.

Dopo aver descritta la parte più importante d'un faro ci sia permesso spendere qualche parola intorno

(1) I fari e fanali delle coste d'Italia al 1.° gennaio 1868 sommavano a 177. Fra questi se ne contano sedici di primo ordine, accesi a Capo delle Mele (riviera di ponente), Genova, Isola di Capri, Capo Palimero (in progetto), Capo Colonna (idem), Capo Spartivento (Calabria), Capo Santa Maria di Leuca, Bari, Viesti, Asinara, Tavolara, Capo Bella Vista, Cavoli, Capo Sandalo, Marettimo, Cozzo Spadaro; — dieci di secondo ordine, a Livorno, Palmaiola, Isola del Giglio, Civitavecchia, Isola di Ponza, Ancona, Capo Caccia, Razzoli, Capo Spartivento (Sardegna), Capo Granitola; — sedici di terzo ordine, a Tino, Fiumara Grande, Capo d'Anzio, Monte Circello, Capo Miseno, Napoli, Capo San Vito, Gallipoli, Brindisi, Capo della Testa, Capo San Vito (Sicilia), Levanzo, Punta Sottile, Monte Rosselo, Capo Scalambra, Capo Murro di Porco; — quarantasei di quarto ordine; — ventitrè di quinto ordine. Gli altri 66 sono di sesto ordine o semplici fanali.

all'edificio. Molti fari costrutti negli scorsi secoli possono dirsi veri monumenti artistici, ricchi d'ornamenti;

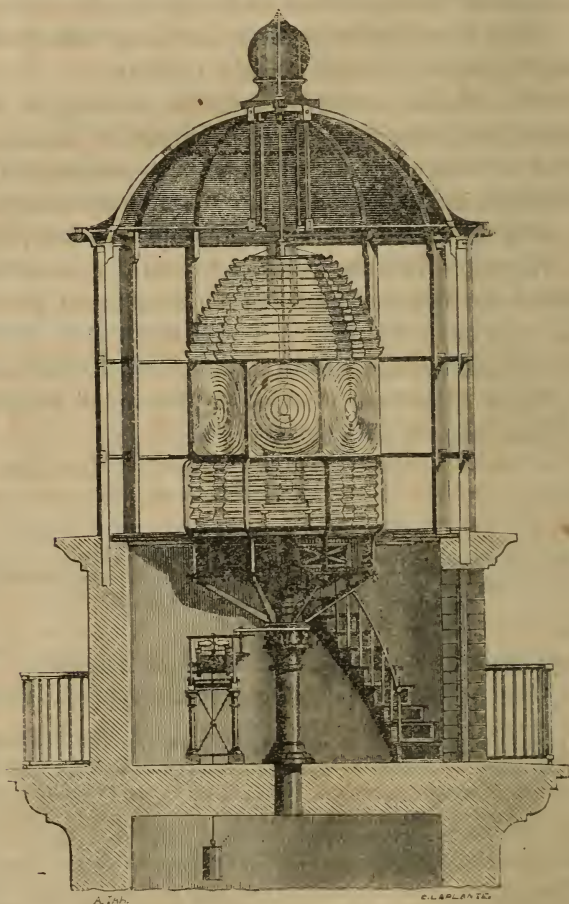



Fig 30. SEZIONE DELLA PARTE SUPERIORE D'UN FARO DI PRIMO ORDINE.

i fari moderni presentano invece forme semplicissime, scevre d'ornamenti, ma razionali; una distribuzione

interna ben studiata nei suoi più minuti particolari, la massima stabilità, e costruzione accuratissima.

L'altezza dei fari varia a seconda del luogo in cui vengono eretti, ma in generale devono essere molto alti, affinchè sia possibile scorgere a grandi distanze l'amica luce ch'essi diffondono. Alcuni fari son costrutti sul fianco od in vetta d'una montagna ed in tal caso basta che l'edificio abbia altezza sufficiente perchè la lampada non si trovi nascosta dagli alberi o da altri oggetti circostanti e non possa venir danneggiata dai malviventi. Ad ogni modo la lampada di un faro di primo ordine deve trovarsi almeno a 45 metri al disopra del livello dell'alta marea (1); in tal

(1) Un faro può scomparire alla vista per due cause: quando i raggi che trasmette sono troppo deboli per poter essere veduti in distanza o quando la sfericità della Terra impedisce che quei raggi possano giungere all'occhio dell'osservatore. Affinchè l'apparecchio produca tutto il suo effetto, è necessario che la portata geometrica sia eguale alla portata ottica. La portata geometrica si ha nella somma delle due tangenti condotte sulla superfice del mare, l'una dalla sommità della torre, l'altra dal punto in cui si trova l'occhio dell'osservatore.

La portata ottica dei fari è la seguente:

		Portata in miglia	Portata in metri
Fari di 1.° ordine	luce fissa	20	37020
	» girante	33	61083
» » 2.° »	luce fissa	17	31467
	» girante	26	48126
» » 3.° »	luce fissa	15	27765
	» girante	20	37020
» » 4.° »	luce fissa	13	24063
	» girante	17	31467
» » 5.° »	luce fissa	10	18510
	» girante	15	27765
» » 6.° »		9	16659

Quando la disposizione del suolo obbliga a portare la luce del faro ad altezza maggiore di quella stabilita dal calcolo, si dà ai raggi luminosi una direzione discendente, affinchè possano riescire visibili anche a poca distanza dal faro.

caso la sua luce può essere veduta fino alla distanza di 30 chilometri; coll'aumentare dell'altezza aumenta pure la distanza dalla quale può essere scorta la sommità del faro e quindi la luce prodotta dalla lampada che in esso è collocata.

Generalmente le torri dei fari sono cilindriche internamente, una scala a chiocciola conduce dal piede alla sommità della torre. Se imprendiamo questa salita, vedremo successivamente parecchie stanzucce praticate nella torre, sovrapposte l'una all'altra. Al piano inferiore troveremo il magazzeno per la legna ed i cordami; poi, salendo, il deposito per l'olio destinato all'alimentazione della lampada ed un serbatoio d'acqua da bere pei guardiani; più sopra ancora troveremo una cucina ed una dispensa, poi una stanza destinata all'ingegnere che di tempo in tempo viene ad ispezionare il servizio del faro. Finalmente a forza di salire siam giunti al termine della scala a chiocciola di pietra; troviamo un pianerottolo per pigliar fiato. Saliti quindi i pochi gradini d'una scaletta in ferro arriviamo all'apparecchio lenticolare circondato da invetriate e sormontato da una cupola di metallo (fig. 30). Quelle invetriate sono formate con lastre grosse non meno di otto millimetri, spessore indispensabile per garantirle dalla rottura. Di che genere di rotture si può temere a quelle altezze? nessun monello, per quanto abile, potrebbe slanciare un sasso a quell'altezza, ma non ci sono soltanto i monelli; ci sono gli uccelli, i grossi uccelli di mare, che attratti dall'intenso chiarore prodotto dalla lampada vorrebbero precipitarsi sovr'essa ed urtano quindi quei vetri colle zampe e col becco.

VI.

Il faro di Eddystone in Cornovaglia. — Eccentricità; ardimento, trionfo passeggero, trista fine di Wistanley e del suo faro. — Nuovo faro costrutto in legname da Rudyard, incenerito dalla folgore. — Faro di granito costrutto da Smeaton. — Il filantropo Philipps ed il faro di Smalls; munificenza della *Trinity-House*. — Fari di Bell-Rock e di Skerryvore.

Nella storia dei fari occupa il primo posto quello di Eddystone, sulla costa di Cornovaglia in Inghilterra, costrutto sopra uno scoglio dei più pericolosi a poca distanza dall'imboccatura del porto di Plymouth. Già da gran tempo era sentito il bisogno di erigere un faro su quello scoglio che aveva costata la vita a migliaia di marinai e la perdita d'un gran numero di bastimenti, ma sembrava pazza l'idea di erigere un faro in condizioni tanto difficili quanto sono quelle che si presentano ad Eddystone. I più ardimentosi non osavano cimentarsi a tale impresa. Lo scoglio di Eddystone, di superficie assai piccola, continuamente sbattuto da onde tempestose, è distante ben otto chilometri dalla costa più prossima; tutti i materiali necessarii alla costruzione del faro non potevano quindi giungere allo scoglio che per mezzo di barche. Aggiungasi poi che l'enorme altezza a cui sollevansi le onde su quello scoglio, anche quando il mare è appena agitato, non permetteva di lavorarvi che in quei pochissimi giorni dell'anno in cui il mare rimane perfettamente tranquillo.

Un ricco negoziante inglese, Enrico Wistanley, spirito eccentrico quant'altri mai, si mise in mente di sfidare gli uragani innalzando un faro su quel terribile scoglio. Non valsero a dissuadernelo le preghiere

degli amici e dei parenti che presagivano la triste fine che gli sarebbe toccata. Wistanley rimase fermo nel suo proponimento. Nel 1696 egli si pose coraggiosamente all'opera, da tutti creduta impossibile; e che, grazie alla sua tenacità, giunse a termine felicemente nel 1698. Wistanley, superbo d'aver raggiunto lo scopo prefissosi, sfidava le tempeste dall'alto della sua torre e con voce tonante le invocava a scatenarsi per mettere alla prova la sua opera. Le tempeste non si fecero pregare a lungo. Era il 26 novembre 1703, Wistanley trovavasi nella torre per dirigere alcuni ristauri; un violento uragano scatenatosi durante la notte inghiottì tutto, la torre, il suo artefice ed i suoi garzoni. Sì trista fine avrebbe dissuaso chiunque a ritentare la prova, ma la perseveranza inglese non si infiacchisce sì facilmente. La mancanza d'una lanterna sugli scogli di Eddystone fu tosto cagione d'una grave disgrazia: poco dopo la scomparsa del faro eretto dall'audace Wistanley, un grosso bastimento da guerra, il *Winchilsea,* naufragò contro quegli scogli: la maggior parte dell'equipaggio perì miseramente. Nel 1706 sorgeva un nuovo faro sullo scoglio di Eddystone per merito d'un altro negoziante inglese chiamato Rudyard. Questa costruzione fu più solida della precedente poichè le tempeste la rispettarono per ben 49 anni, ed avrebbe resistito chi sa quanto, se un fulmine non fosse caduto su quella torre il 1° novembre 1755.

Quella torre, in gran parte di legno, scomparve in poche ore non lasciando di sè altra traccia che un mucchio di ceneri!

I concessionarii del faro ai quali non conveniva di rinunciare ai forti diritti di lanternaggio che da esso ritraevano, vollero riedificarlo ben presto. Per non veder distrutta l'opera di lì a poco tempo, si rivolsero

Fig. 31. FARO DI EDDYSTONE.

al più abile ingegnere dell'epoca, Smeaton, per merito del quale si innalzò sullo scoglio di Eddystone il faro di granito che anco al presente illumina l'accesso del porto di Plymouth. Smeaton collocò la prima pietra del suo faro il 15 giugno 1757; l'ultima fu collocata il 24 agosto 1759. L'apparecchio illuminante incominciò a funzionare il 16 ottobre dello stesso anno. La torre ha ottantaquattro piedi inglesi d'altezza, ventisette piedi di diametro alla base, e dicianove piedi di diametro in sommità. Tutte le pietre di quest'importantissima costruzione sono fra loro unite a coda di rondine e formano quindi un solo masso resistente; condizione indispensabile per la sua esistenza poichè, non è infrequente il caso in cui l'edificio tutto quanto (fig. 31) sembra scomparire sotto ai marosi che sorpassano persino la lanterna.

La figura 32 vi mostra un altro faro pittoresco della Cornovaglia, quello eretto sopra uno scoglio nel bel mezzo della baia di San Giusto.

Avendo parlato del faro di Eddystone, frettolosamente ricostrutto dai concessionarii per amor di guadagno, ci corre pur obbligo di accennare alla costruzione d'altro faro inglese non meno importante, quello di Smalls, eretto da un disinteressato filantropo, per nome Philipps « *in servigio del genere umano.* » Filantropica azione che fruttò poscia, sessant'anni dopo, una somma non indifferente agli eredi (4,250,000 franchi) quando questi, come tutti gli altri concessionarii di fari, dovettero rinunciare tutti i loro diritti nelle mani della *Trinity-House.*

Smalls è uno scoglio, continuamente sbattuto da onde burrascose, presso Milford nel canale di San Giorgio; fu su questo scoglio che Philipps fece erigere a sue spese, sotto la direzione dell'ingegnere

Whiteside (1772-1775) un faro in legno in sostituzione del quale i signori Walker e Douglas, ai quali devonsi quasi tutti i nuovi fari inglesi, costrussero nel 1861 un' alta torre in muratura. Il confronto fra queste due costruzioni permette di valutare i progressi realizzati nel periodo di tempo trascorso tra le due epoche. Allora le innumerevoli lampade a riverbero; oggi, l'unica lampada cinta da potentissime lenti.

La Scozia va superba dei fari di Bell-Rock (eretto dal 1807 al 1811) e di Skerryvore (innalzato dal 1838 al 1844) costrutti entrambi sopra scogli quasi inaccessibili per merito di Roberto ed Allan Stephenson; quello figlio, questi nipote del celebre Giorgio Stephenson inventore della locomotiva tubulare, del quale non mancheremo di parlarvi in altro volume.

VII.

Faro di Cordouan. — Fari di Livorno, Genova, Ancona e Salvore. — Fari eretti sull'arena, i fari di *Meloria* e Monte Cristo. — Fari in ferro. — Faro costrutto a Parigi e trasportato agli antipodi. — Faro all'ingresso del porto di Liverpool.

Il faro più importante, innalzato sulle coste francesi, è quello, già menzionato, di Cordouan, alla foce della Garonna. Questo faro si erge sopra uno scoglio che rimane intieramente coperto dalle onde durante l' alta marea; fu incominciato nel 1584 e condotto a termine (allora esso misurava circa 37 metri) nel 1610. Quando sul cadere dello scorso secolo si introdusse un primo perfezionamento nell' illuminazione dei fari, si riconobbe nel tempo stesso la necessità di portare i lumi a maggior altezza allo scopo di renderli visibili a maggior distanza; per tal motivo fu aggiunta una

nuova torre su quella già esistente, e la costruzione assunse un maestoso aspetto. La lampada trovasi ora

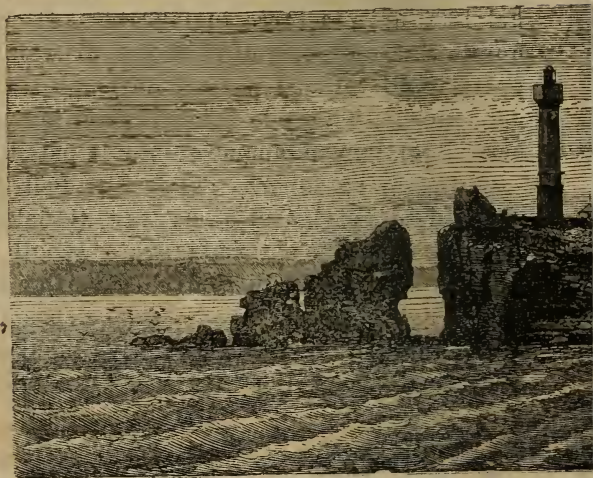



Fig. 32. FARO NELLA BAIA

a 63 metri sopra il suolo dell' isola ed a 59 metri sopra il livello dell'alta marea.

Uno dei più antichi fari d'Italia è quello posto sopra un banco di scogli a fior d'acqua, in faccia all'attuale porto di Livorno. Questo faro fu eretto nel 1303 dalla repubblica di Pisa, per agevolare ai naviganti l'ingresso nel porto Pisano.

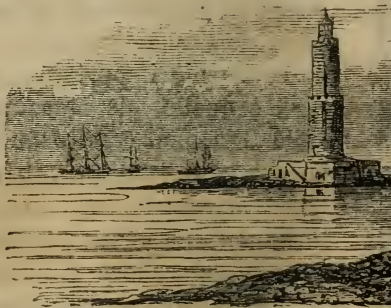



Fig. 33. IL

Nel 1326 Genova illuminò la sommità di due torri che dominavano il porto, l' una sul molo vecchio, l'altra sull'estremità del pro-

montorio di San Benigno. Questa torre detta di *Capo di Faro,* cinta da fortificazioni, ebbe parte non in-

SAN GIUSTO, IN CORNOVAGLIA.

differente nelle guerre genovesi. Nel 1512 essa era caduta in mano dei Francesi; cinta d'assedio dai cittadini, fu da questi espugnata e demolita. Nel 1543 fu ricostrutta dai padri del Comune, nella forma che dura tuttavia. Questa torre di forma quadrata, è, nel suo genere, fra le più alte, poichè dal piede alla sommità della cupola misura 76 metri; l'altezza dello scoglio, sul quale è edificata è di metri 42,50 sul livello del mare e quindi la sommità della cupola trovasi a metri 118,50 sul detto

:O DI LIVORNO.

livello. Il piano focale dell'apparecchio diottrico di primo ordine che essa contiene, trovasi a metri 114 sul livello del mare; quando l'aria è limpida, la luce dell'apparecchio è visibile a 55 chilometri di distanza.

Il faro di Ancona, posto in capo al molo che forma la sicurezza di quell'ancoraggio, fu eretto nel 1734, per volere di papa Clemente XII.

Il faro di Salvore, posto sulla punta più sporgente in mare del capo Salvore, che è il più occidentale della penisola d'Istria, alto metri 33,50 sul livello del mare, fu eretto nel 1820 dai negozianti di Trieste.

Il lettore avrà potuto, da quel poco che abbiam detto più sopra, rendersi conto delle immense difficoltà che devonsi superare quando si vuol innalzare un faro sopra uno scoglio isolato, di piccola superficie, lontano dalla costa, ricoperto il più delle volte da onde burrascose; difficoltà d'altro genere, ma non minori si hanno a vincere per stabilire fari sopra banchi di sabbia che vogliono essere evitati dai naviganti, non meno degli scogli più pericolosi.

Fabbricare sull'arena sembrava in passato cosa talmente impossibile che nel linguaggio comune si adopera la frase *fabbricar sull'arena,* per indicare una fabbrica condannata a crollare prima di giungere a compimento. La scienza moderna che sembra quasi voglia far scomparire dal dizionario la parola *impossibile,* ha trovato anche il modo di fabbricare sull'arena; ora gli ingegneri sanno erigere fari persino sulle sabbie più mobili. In luogo di adoperare la pietra, adoperano il ferro; in luogo d'una platea di muratura che affonderebbe nella sabbia pel peso proprio e della costruzione sovrapposta, impiegano lunghi pali di ferro che vengono infissi verticalmente nel mobile suolo dei banchi di sabbia; questi pali terminano inferior-

mente con una vite pronunciatissima che agevola la loro infissione nella sabbia. Su questi pali si costruisce poi la torre che racchiude il faro e le abitazioni dei guardiani (1).

Le costruzioni in ferro non presentano gli stessi vantaggi delle costruzioni in pietra; il ferro si dilata o si restringe, a seconda del caso in modo sensibile per le variazioni di temperatura; quando trovasi esposto all'aria marina, ossida rapidamente; perciò le opere in ferro hanno durata molto minore di quelle in pietra, esigono forti spese di manutenzione e richiedono un'accurata sorveglianza. Sonvi tuttavia alcuni casi nei quali conviene pur ricorrere al ferro impiegandolo esclusivamente nella costruzione di fari. Alla Esposizione universale del 1867 ammiravasi da tutti un faro interamente composto di lamiera di ferro che, ad esposizione finita, fu smontato pezzo per pezzo e trasportato alle Roches-Douvres, isolotto a fior d'acqua, situato in alto mare nel Canale della Manica, fra l'isola di Brehat e quella di Guernesey, a circa cinquanta chilometri dalla costa francese. Si dovette ricorrere alla costruzione in ferro in causa della veemenza che in quel punto presentano le cor-

(1) I fari che si ergono sul banco della *Meloria* a poca distanza dal porto di Livorno, quello sulle secche di Vada e l'altro sull'isolotto detto la *formica di Monte Cristo*, nell'arcipelago toscano, sono costrutti tutti e tre con questo sistema, detto sistema *Mitchell*, perchè l'ingegnere ingleso Alessandro Mitchell ne fu l'inventore. Questi prese un brevetto per codesta sua invenzione fino dal 1833.

Il sistema in discorso può essere impiegato vantaggiosamente anche per fondazioni di costruzioni terrestri. Chi amasse ulteriori particolari su quest'argomento potrà trovarli nel *Giornale del Genio Civile* che descrive minutamente nella parte non ufficiale del 1865 (anno III, pag. 455) le opere di fondazione, eseguite con tale sistema pel ponte sul torrente Bormida presso a Rivalta d'Acqui, e nella parte non ufficiale del 1868 (anno VI, pag. 2) descrive le più essenziali particolarità del citato faro stabilito sulle secche della Meloria, dal quale non differiscono per alcuna specialità meritevole di osservazione gli altri due fari, di Vada e di Monte Cristo.

renti marine; queste non avrebbero permesso ai bastimenti di stazionare dappresso all'isolotto tutto il tempo necessario allo scarico delle enormi quantità di pietre, che altrimenti sarebbe stato mestieri impiegare. Dalla base alla piattaforma superiore, questo faro misura 48^{m} 30. Il piano della lampada è alto 52^{m} 15, la punta del parafulmine che sormonta questa massa metallica è alta, sulla base. 56^{m} 40. Il diametro del cerchio inscritto alla base del faro è di 11^{m} 10, il diametro del cerchio inscritto in sommità è di 4 metri. L'ossatura del faro è formata da sedici tubi, sovrapposti ed inchiodati l'uno sull'altro; ciascuno di questi tubi è formato da quattordici quadri di lamiera di ferro del pari inchiodati l' uno sull'altro in guisa da formare un solo sistema rinforzato internamente mediante ferri a T. Questo sistema di costruzione rese possibile l' erezione, in paese selvaggio, alla Nuova Caledonia, ai nostri antipodi, d' un faro identico a quello che figurava all'esposizione di Parigi. Questo faro costrutto pezzo a pezzo a Parigi fu poi trasportato in quelle remote contrade. Tutto essendo predisposto, non restava altro a fare che inchiodare l'uno sull'altro i singoli pezzi, operazione che potè compiersi in brevissimo tempo; il faro della Nuova Caledonia fu inaugurato solennemente il 15 novembre 1865.

Già da lunga pezza era sentito il bisogno di segnalare ai naviganti la imboccatura del porto di Liverpool con un faro che proiettasse a grande distanza la sua benefica luce; ma nessuno dei mezzi fino ad ora conosciuti poteva prestarsi all'erezione di un'alta torre in quella località; le difficoltà sembravano insuperabili, il problema sembrava insolubile. L'ingegnere A. Freyer concepì un ardito progetto che fu tosto approvato

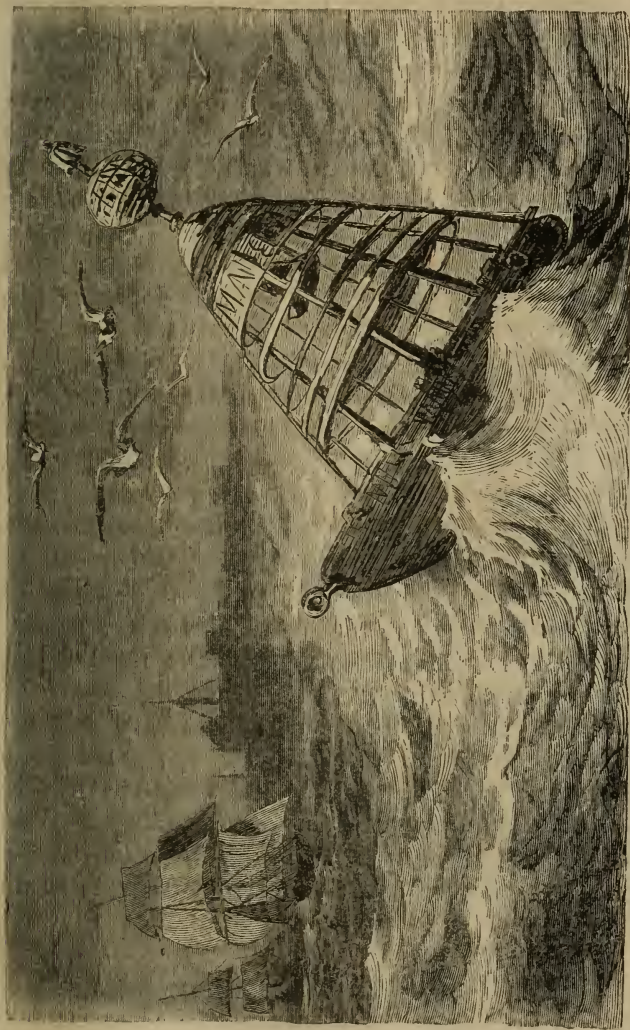



Fig.ª 34. TELEFONO GALLEGGIANTE A CAMPANA.

dall'ammiragliato inglese; il faro (vedi figura 35, pagina 124) fu costrutto e spande ormai tutte le notti la sua provvida luce per indicare ai naviganti l'ingresso del porto di Liverpool. Questo faro è galleggiante. Esso è costrutto intieramente in lamiera di ferro; la parte sporgente fuori d'acqua è cilindrica e si innalza per 38 metri sul livello del mare; la parte sottostante ha la forma d'una campana rovesciata, è cava internamente, e siccome contiene aria e null'altro, così mantiene galleggiante tutto l'edificio per la stessa ragione (il ben noto principio di Archimede) che fa galleggiare sull'acqua anche le più colossali navi in ferro. L'altezza complessiva dell'edificio è di 55 metri, perciò la parte immersa giunge alla profondità di 17 metri sotto al livello del mare; a tale profondità, l'agitazione delle onde, anche nelle più grandi burrasche, è quasi insensibile. Il centro di gravità dello intiero edificio trovasi a circa 10 metri sul livello del mare il che vale a render minime le oscillazioni del faro. Robuste catene ed àncore di ferro, opportunamente collocate, impediscono qualsiasi spostamento del galleggiante edificio.

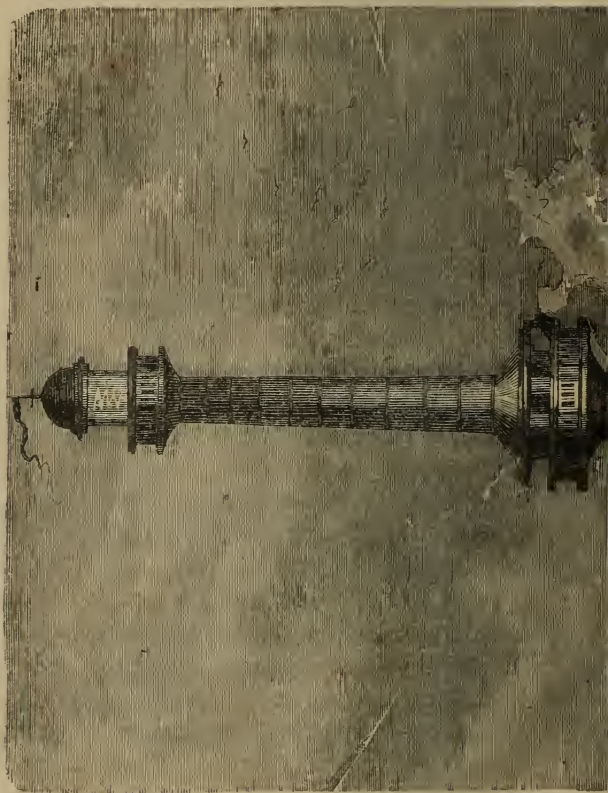
Non occorre aggiungere che nell'alto della torre sono collocati gli apparecchi ottici che servono a proiettare la luce a grandi distanze. Il faro è inoltre provveduto di un potente apparecchio sonoro che vien messo in vibrazione ogni qualvolta le nebbie impediscono di scorgere dall'alto mare la luce proiettata dal faro.

VIII.

Le sabbie di Goodwin ed un padron di barca intelligente. — Il progettista David Avery e il primo faro galleggiante. — Opposizione della *Trinity-House*. — I *light-vessel*. — Vero coraggio. — Dura vita a bordo dei fari galleggianti, l'amore alla lettura.

Alcuni punti delle coste d'un paese rendono realmente impossibile la costruzione di fari sì in muratura come in ferro, eppure è necessario avvertire i naviganti dei gravi pericoli che incontrerebbero avvicinandosi a quelle coste. Le frastagliate coste dell'Inghilterra presentano non pochi punti pericolosissimi nei quali sarebbe impossibile l'erezione di fari. Citansi in particolare quelle coste della contea di Kent che sono chiamate sabbie di Goodwin, rese pur troppo celebri per la trista fama di ingoiare le navi. Si pensò più volte di erigervi un faro, ma altrettante convenne rinunciarvi per le speciali condizioni del luogo. Un padron di barca per nome Hamblin, che occupavasi di trasporti di carbon fossile lungo quelle coste, deplorava più d'ogni altro l'assenza d'un faro; il caso lo mise in relazione con un progettista povero, ma molto intraprendente, David Avery. Questi, udito di che si trattava, pensò di trar partito da quello stato di cose. D'accordo con Hamblin, ei stabilì a Nore (alla foce del Tamigi) una lanterna galleggiante, a bordo d'una nave, dopo di che entrambi si credettero autorizzati ad imporre una tassa ai naviganti, per sopperire alle spese di quel faro di nuovo genere.

Quest'ultima circostanza fu considerata dalla *Trinity-House* come una grave infrazione a' suoi privilegi, tanto più grave inquantochè la nave-lanterna, *light-*

vessel, riesciva efficace ed era appoggiata dalla navigazione. L'ardito Avery non si curò dei reclami della *Trinity-House* ed annunciò anzi pubblicamente la sua intenzione di stabilire un altro *light-vessel* nelle

acque delle isole Scilly. I membri della *Trinity-House*, gelosi dei loro privilegi, sporsero querela dinanzi ai lordi dell' Ammiragliato, i quali non poterono o non vollero agire. Quella corporazione, non dandosi per

vinta, si rivolse al re dimostrandogli come fosse illegale il procedere d'un privato che imponeva tasse sulla marina mercantile. La causa fu vinta dalla *Trinity-House;* il 4 maggio 1732 essa ottenne un de-

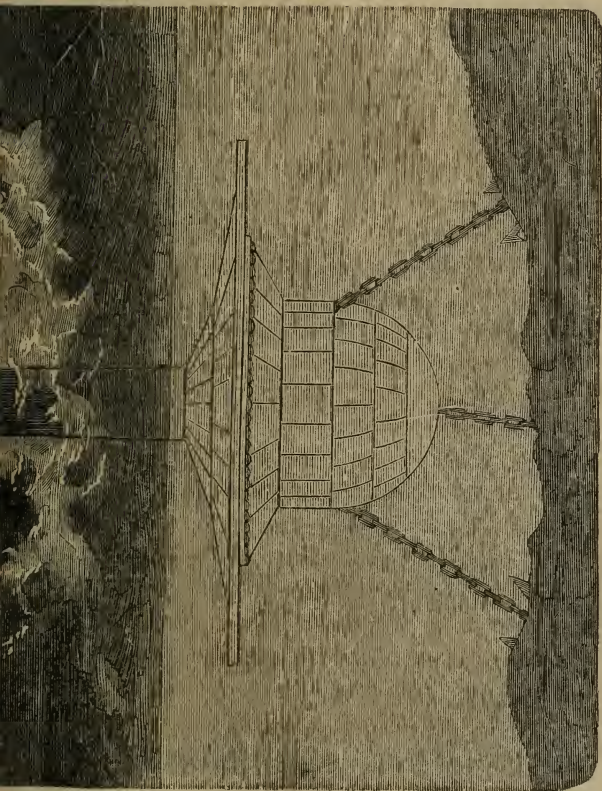



Fig. 35. FARO GALLEGGIANTE ALL'INGRESSO DEL PORTO DI LIVERPOOL.

creto che proibiva di mantenere accesa la lanterna di Nore. Avery vedendo sfumare le sue belle speranze di lauti guadagni, per non perder tutto, venne a trattative colla corporazione, reclamò 2000 sterline (circa

50,000 franchi) ch' egli asseriva aver spese effettivamente. La *Trinity-House*, a titolo di transazione, evocando a sè alla perpetuità il brevetto e la proprietà del *light-vessel*, concedette al progettista il diritto di esigere dai naviganti la tassa di lanternaggio pel periodo di sessant'un anni, verso il canone annuo di 100 sterline.

Da allora la *Trinity-House*, pienamente padrona del campo, stabilì numerosi *light-vessel* sulle coste inglesi.

I *light-vessel* non servono soltanto ad indicare la presenza di banchi di sabbia, ma si impiegano pure a prevenire i naviganti contro i pericoli di correnti, di vortici sottomarini, di scogli a fior d'acqua.

Vedendo di giorno un *light-vessel* in distanza lo scambiereste facilmente con un bastimento ordinario, esaminandolo però attentamente vi accorgereste del divario. Il faro natante galleggia ma non si muove, la sua alberatura, corta e robusta, è priva di vele. Mentre gli altri bastimenti rappresentano il movimento, questo rappresenta l'immobilità. Agli altri bastimenti si fa l'augurio che sieno sensibili al vento ed alle onde; al *light-vessel* bisogna invece augurare la massima insensibilità affinchè possa resistere a lungo contro gli elementi.

Un *light-vessel* che, spinto dalla tempesta, si mettesse in movimento potrebbe produrre le più funeste conseguenze: sarebbe un fuoco errante che in luogo di giovare ai piloti, li indurrebbe in gravissimo errore.

La forma di queste navi (fig. 36) non è punto arbitraria, ma è studiata in modo che esse possano mantenersi immobili, o poco meno, anche durante l'imperversare degli uragani; per meglio raggiungere lo scopo, il faro natante è tenuto prigioniero mediante áncore e

lunghe catene in ferro che misurano persino 500 metri di lunghezza. Furono rarissimi i casi di rottura di queste catene, e fino ad ora non vi ha esempio di naufragio d'un *light-vessel.* Quando però il *light-vessel* sospinto dalla forza irresistibile degli elementi, deve abbandonare il posto, il capitano fa inalberare un segnale rosso e fa tuonare il cannone d'allarme. Grazie a questi segnali, la notizia del pericolo giunge ben presto al punto più vicino della costa, dal quale viene trasmessa, mercè il rapidissimo veicolo del telegrafo elettrico, fino al quartiere generale del distretto. Colà staziona sempre un faro natante di riserva, che, rimorchiato da un battello a vapore, va ad occupare il posto forzatamente abbandonato dall'altro *light-vessel,* questi, rimorchiato subito dopo dallo stesso battello a vapore, rientra in porto per riparare le sofferte avarie. Ciò non pertanto bisogna pur convenire che l'esistenza a bordo d'un *light-vessel* non è delle più sicure e convien proclamare altamente il coraggio di quei generosi che vivono tutto l'anno in mezzo al pericolo a vantaggio dei loro simili; coraggio di gran lunga superiore a quello del soldato che nel calor della mischia espone la sua vita sui campi di battaglia. — Quando non c'è pericolo c'è invece la più pesante monotonia; si ha sempre sott'occhio lo stesso orizzonte, la stessa scena, le stesse onde bianche di spuma: l'acuto sibilo del vento introna continuamente l'orecchio... non tutti saprebbero durare a lungo a questo modo! A bordo d'ogni *light-vessel* c'è sempre una piccola biblioteca; i libri che la compongono passano successivamente per le mani di tutti, o per meglio dire di quanti sanno leggere e gustano la lettura; quelli che non conoscono questo piacere e devono pur vivere a quella guisa segregati dall'umana società

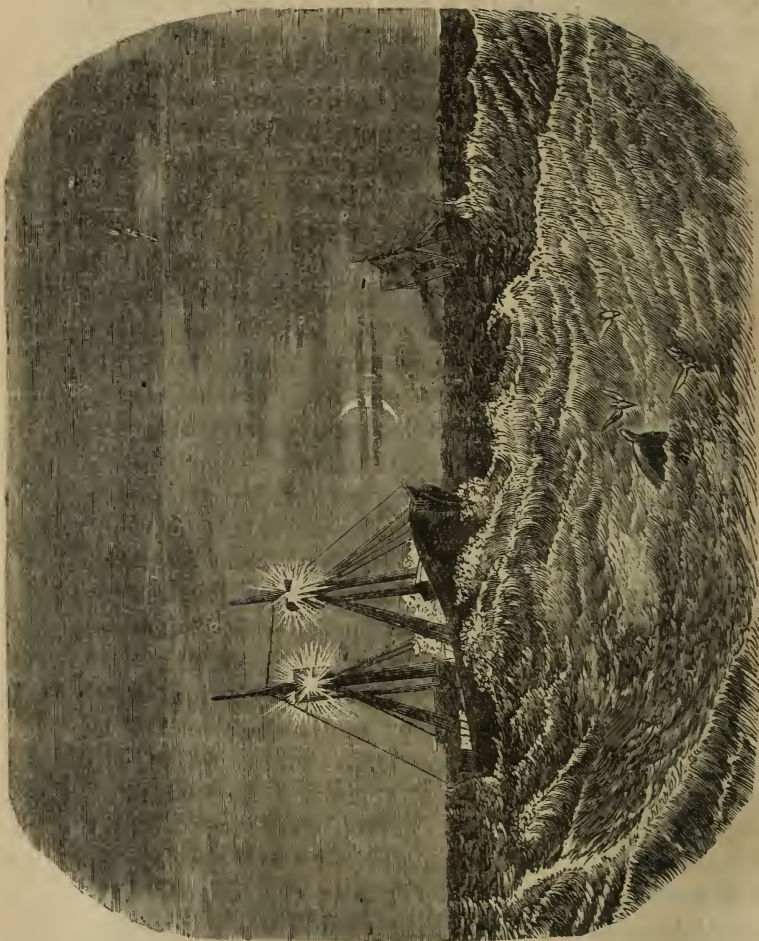



Fig. 36. LIGHT-VESSEL. (faro galleggiante inglese).

sono ben da compiangere! Non è però infrequente il caso di marinai che imbarcatisi ignoranti a bordo di un *light-vessel*, impararono in breve a leggere ed a scrivere, grazie alle lezioni dei compagni o del capitano. — L'equipaggio dei *light-vessel* inglesi (che presentemente sommano a quarantasette, senza contare le navi di riserva) si compone d'un capitano, *master*, d'un secondo, *mate*, e di nove marinai. In generale però non rimangono a bordo tutti nove; a tre a tre scendono a terra per rimanervi alcuni giorni, il che giova ad attenuare la monotonia della loro esistenza.

Altre nazioni seguirono l'esempio degli inglesi, e presentemente molte coste pericolose sono segnalate a quel modo in Francia, agli Stati Uniti d'America ed altrove.

IX.

SEGNALI MARITTIMI.

Le nebbie ed i segnali acustici. — Il telefono del capitano Taylor. — L'esposizione di Parigi del 1867 ed il telefono a vapore. — Come il vapore produce acutissimo fischio. — Galleggianti a campana.

Le nebbie non sono pel navigante meno pericolose delle procelle, poichè non solo gli tolgono di vista gli scogli ed i banchi di sabbia contro i quali potrebbe naufragare la nave, ma gli impediscono pure di scorgere la benefica luce dei fari. Per tal motivo convenne supplirvi mediante *segnali acustici*, ossia mediante apparecchi speciali atti a produrre suoni ben distinti che possono essere uditi a qualche distanza, ad onta del rumoreggiar delle onde e del sibilare dei venti.

In passato adoperavansi a tale scopo le campane, le trombe, i timpani; ora questi strumenti sono riconosciuti insufficenti ed altri se ne idearono, ben più potenti, detti *telefoni* (che grecamente significa, suoni lontani). Tale è quello ideato dal capitano inglese John Taylor, che con tutta comodità può essere adoperato tanto sulla costa quanto a bordo dei bastimenti. Il telefono Taylor si compone d'una cassa (fig. 37) racchiudente un mantice: questo viene messo in movimento girando un manubrio. L'aria compressa esce dal mantice, penetra con forza in una tromba speciale, e ne esce poi con gran fragore; alcuni tasti, manovrati a mano, regolano l'uscita dell'aria dalla tromba. Per tal modo si possono ottenere suoni più o meno prolungati; colla loro opportuna combinazione riesce facile stabilire un linguaggio convenzionale. All'Esposizione universale di Parigi, del 1867, figurava un telefono ancor più potente il cui acutissimo suono non verrà mai dimenticato da quanti lo udirono e ne ebbero intronate le orecchie. Codesto nuovo telefono riproduce in dimensioni ben maggiori l'apparecchio che, applicato alle locomotive o ad altre macchine a vapore, manda quel suono acuto e stridente tanto conosciuto da coloro che viaggiano in ferrovia o sui battelli a vapore. Il vapor acqueo, sviluppato nella caldaia, esce per una stretta apertura circolare sulla quale è sospesa una campana metallica colle labbra molto acute. Il getto di vapore che esce con forza da quell'apertura, urta le labbra della campana e la fa vibrare; la vibrazione continua per tutto il tempo in cui il vapore continua a colpire la campana. Per tal modo si ottiene un suono tanto più distinto quanto più è grande l'apparecchio; suono che può durare indefinitamente, può essere interrotto e può ricomin-

ciare a piacimento, può essere ora forte ed ora debole, bastando all'uopo manovrare un rubinetto che chiude, totalmente o parzialmente, l'adito al vapore irrompente dalla caldaia.

Il navigante che in tempo di nebbia ode a determinati intervalli l'acuto fischio di quest'apparecchio od il fragore d'altro telefono, comprende che l'avanzarsi potrebbe riescirgli funesto per la vicinanza della costa, la cui vista gli è negata dalla nebbia; arresta perciò il suo bastimento od almeno si avanza con tutta cautela.

La presenza di scogli o di banchi di sabbia isolati ed a fior d'acqua è segnalata al navigante anche in tempo di nebbia, mercè una barca ancorata e mantenuta prigioniera accanto a quei punti pericolosi (vedi fig. 34, pag. 121). Un apposito castello sorregge una sonora campana che, grazie al continuo moto ondulatorio della barca, suona continuamente, avvertendo il nocchiero che si tenga lontano da quei luoghi pericolosi.

X.

La meteorologia e la navigazione: osservazioni meteorologiche internazionali. — Pronostici a corto periodo. — Segnali diurni e notturni per notificare ai naviganti l'approssimarsi e la probabile direzione delle tempeste.

Già in altra occasione (1) vi abbiamo accennati i vantaggi che il navigante ricava dalle osservazioni metereologiche che giornalmente ed a più riprese si eseguiscono nelle città più importanti dell'Europa civile; abbiam pur detto che mercè il telegrafo, queste notizie vengono trasmesse giornalmente con la rapidità del lampo da un capo all'altro d'Europa, affinchè

(1) Vedi Le grandi invenzioni, pag. 157.

possano giovare a stabilire ragionevoli pronostici sulle più prossime vicende atmosferiche, a beneficio della navigazione. Così ad esempio, quando gli osservatorii metereologici del settentrione annunciano concordi che un vento impetuoso discende dalle regioni polari verso il mezzodì, i principali porti scaglionati lungo la costa che verrà visitata da quel vento impetuoso, potranno esserne avvertiti molte ore prima.

Fig. 37. TELEFONO TAYLOR.

I porti più meridionali saranno informati dell'approssimarsi della bufera, persino due o tre giorni prima che il vento incominci a farsi sentire nelle loro acque; e quindi si potrà render noto ai naviganti se conviene partire tosto ovvero differire di qualche giorno la partenza; si può persino avvertire dell'approssimarsi del pericolo anche il nocchiero che veleggia a

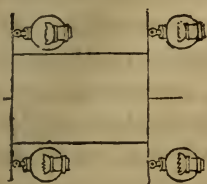
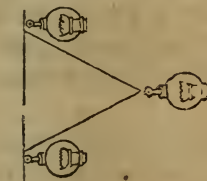
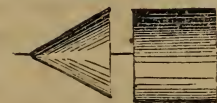
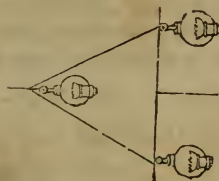
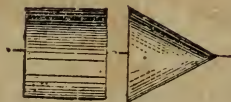



Fig. 38. Tempesta, con direzione probabile da Ponente Maistro per Tramontana a Scirocco Levante. — Fig. 39. Tempesta, con direzione probabile da Scirocco Levante per Ostro a Ponente Maistro. — Fig. 40. Tempesta, probabilmente, in diverse direzioni susseguentisi. — Fig. 41. Gravissima tempesta; da principio, probabilmente, in direzione boreale da Ponente Maistro per Tramontana a Scirocco Levante. — Fig. 42. Gravissima tempesta; da principio, probabilmente, in direzione australe da Scirocco Levante per Ostro a Ponente Maistro.

vista della costa. E come, direte voi, si può riescirvi? Bisognerà forse dirigere un'imbarcazione dalla costa a tutti i bastimenti che appena spuntano sull'orizzonte per inviare separatamente a ciascuno di essi la notizia dell'approssimarsi d'una bufera? bisognerà invitarli ad uno ad uno a ripararsi entro al porto più prossimo? No certamente; questo sistema non sarebbe certamente attuabile. Si adottò invece un sistema assai più pratico, un sistema di segnali semplicissimi. Questi segnali furono stabiliti in base a convenzioni stipulate fra le varie nazioni marittime. Per tal modo il navigante italiano può, anche senza conoscere una parola di inglese, comprendere i segnali che vengono dati dagli uffici marittimi sulle coste inglesi; un navigante russo può giovarsi dei segnali ch'ei scorge sulle coste francesi; e così via.

Sopra un punto della costa, che possa essere chiaramente veduto anche dai bastimenti che navigano in alto mare, è piantata un'asta; su questa si innalza ora un triangolo, ora un quadrato (fig. 38 e 40), a seconda dei casi: il primo può avere la punta rivolta all'insù od all'ingiù, può essere solo od associato al quadrato (fig. 42). L'apparenza del triangolo è prodotta, di giorno, da un cono di legno o d'altra sostanza, dipinta in nero. Attesa la struttura del cono, qualunque sia il punto del mare dal quale lo si contempli, quel cono produce sempre la figura d'un triangolo; di notte, si accendono tre fanali disposti nei vertici d'un triangolo (fig. 38). L'apparenza del quadrato è prodotta, di giorno, da un cilindro, di materia qualsiasi, similmente dipinto in nero, che dal mare comparisce sempre sotto la forma d'un quadrato; di notte, il cilindro è sostituito da quattro fanali ciascuno dei quali occupa il vertice di un quadrato (fig. 40).

Questi pronostici (vedi la leggenda fig. 38 a 40) non sono certi, ma soltanto probabili: i segnali che si danno ai naviganti non possono venir quindi considerati senonchè quali semplici ammonizioni od avvertimenti. Tuttavia questi segnali recano già fin d'ora un bel vantaggio alla navigazione, ed è ragionevol cosa sperare che col progresso del tempo, aumentandosi gli osservatorii e perfezionandosi ulteriormente le scienze fisiche che servono di base alla meteorologia, abbiano a perfezionarsi anche i pronostici atmosferici e che le probabilità relative ai medesimi debbano pure gradatamente aumentare a beneficio del genere umano. Questo avrà perciò un nuovo debito di riconoscenza verso i benemeriti che nei varii paesi attendono con perseverante amore al progresso di tali studii.

XI.

BATTELLI DI SALVAMENTO.

Ardimento dei naviganti. — Speranza dei naufraghi. — La *Royal national life-boat Institution*. — Il battello insommergibile. — Mortaio e bomba benefici. — Come una corda può arrivare a bordo d'un bastimento naufragato. — Discesa dei naufraghi sulla gomena tesa. — Battello insommergibile in lamiera d'acciaio, e zattera di salvamento in gomma elastica. — Viaggio dall'America all'Europa del *Red, White and Blue* e della *Impareggiabile*.

Ad onta di tanta previdenza, ad onta di precauzioni sì numerose, i naufragi sono pur troppo ancor frequenti. Basti il dire che, nell'anno 1866, sulle coste inglesi soltanto, si ebbero a deplorare 1784 naufragi, computando in tal numero tanto bastimenti di grande quanto di piccola portata. Spaventevole cifra, per rendersi conto della quale convien por mente all'in-

numerevole quantità di navi che solcano in ogni senso le acque britanniche, e convien riflettere in pari tempo che in oggi i naviganti hanno più che mai per divisa il detto inglese *Times is money* (il tempo è denaro) e perciò ardiscono viaggiare anche durante le notti più burrascose, mentre una volta, in notti consimili, avrebbero cercato rifugio in un porto dal quale non avrebbero salpato che a burrasca finita.

I naufragi, come è noto, avvengono, il più delle volte a poca distanza dalla costa, sia per arenamento sopra banchi di sabbia, sia per urto sopra scogli; le singole circostanze del naufragio possono variare in mille modi; quasi sempre però per ricuperare parte delle sostanze od almeno le vite dei poveri naufraghi, è necessario che da terra giunga qualche aiuto. Perciò i naufraghi rivolgono sempre i loro sguardi alla costa più vicina nella lusinga di veder staccarsene qualche navicella montata da uomini generosi che ponendo a repentaglio la vita, mirano a salvar quella dei naufraghi. È ben vero che ogni nave ha a bordo uno o più schifi sui quali l'equipaggio potrebbe imbarcarsi e dirigersi a terra a forza di remi; ma, in generale sarebbe grave imprudenza l'abbandonare incontanente il naviglio naufragato che può ancora durare qualche tempo, e forse forse, giungendo pronto il soccorso, può ancora essere condotto a salvamento nel porto più vicino. Quegli schifi leggeri, sovracaricati dal peso di numeroso equipaggio, sbattuti furiosamente dalle onde burrascose, correrebbero grave rischio di venir capovolti, e l'imprudente equipaggio che avesse voluto salvarsi a quel modo verrebbe tutto ingoiato dalle onde, mentre, rimanendo a bordo, poteva forse venir salvato completamente.

La nazione inglese che più d'ogni altra è dedita

alla navigazione, non poteva rimanere indifferente spettatrice della perdita di tante vite e di tante so-

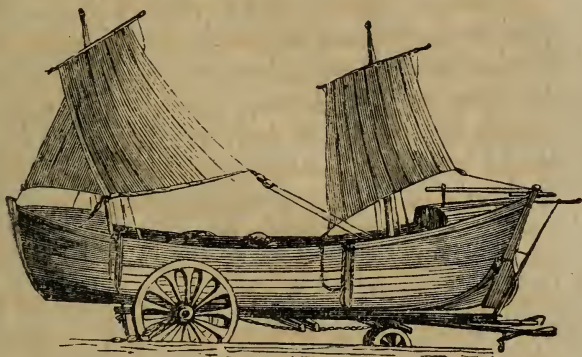



Fig. 43. BATTELLO DI SALVAMENTO MONTATO SUL CARRO.

stanze. Fu essa la prima ad organizzare un completo sistema di *ricupero* o, come dicesi gallicamente, di *salvataggio*.

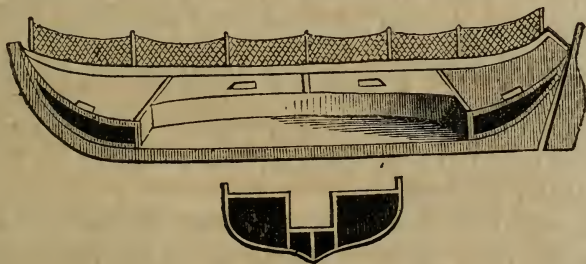



Fig. 44. BATTELLO DI SALVAMENTO
(1.a sezione longitudinale, 2.a sezione trasversale.)

« L'onore dell'iniziativa (1) spetta ad un povero gentiluomo inglese dell'isola di Man, Sir William Hillary.

(1) Da un articolo sul *Salvataggio marittimo* pubblicato dal signor C De Amezaga nella *Rivista marittima* – fascicolo settimo – Firenze, ottobre 1868.

Egli voleva dotare dapprima la sua isola, e poi tutto il litorale britannico, di battelli di salvataggio, di porta-tonneggi per istabilire un va e vieni tra il legno naufragato e la costa, di stazioni per raccogliere e medicare i naufraghi. Hillary elaborò un progetto, parlò, scrisse, si dedicò intieramente e senza posa al trionfo della sua nobile idea. Infine, grazie al potente appoggio d'un suo amico e protettore, Thomas Wilson, membro del Parlamento, ei riescì nel suo intento. Nel 1824 sorse in Inghilterra la prima Società di salvataggio che dapprincipio si sviluppò rapidamente. Ma a poco a poco, ad onta degli sforzi dei fondatori, lo zelo dei soci andò gradatamente spegnendosi; una fase di decadenza completa fece seguito a pochi anni di prosperità. Nel 1849 la rendita dell'associazione saliva a sole 500 lire sterline (circa 12,500 franchi), le lance di salvataggio trovavansi inette al servizio.

« La perdita di venti valorosi marinai accorsi per salvare una nave naufragata sul banco di Tynemouth, sollevò un grido di dolore misto ad indignazione: la Società si scosse dal suo letargo, si riorganizzò. »

Grazie all'appoggio del principe Alberto e del duca di Northumberland la Società progredì continuamente per modo che oggidì, giunta, come diremo fra breve, ad alto grado di prosperità, è presa a modello da tutte le nazioni marittime.

Un concorso aperto nel 1852 dalla Società di salvataggio, fra i più abili costruttori navali inglesi fece conoscere un modello di barca insommergibile, ideato dal costruttore Peak. Questa barca si raddrizza da sè non appena sia stata capovolta, può essere vuotata in pochi istanti quand'anche le onde marine l'avessero riempiuta.

Numerosi ricuperi effettuati dalla Società animarono

la beneficenza pubblica a porgerle aiuto e contribuirono al rapido progresso dell'istituzione, che estese ben presto le sue ramificazioni in tutte le contee litorane del regno unito. Il 24 aprile 1860 la Società ricevette con una patente reale il titolo di *Royal national life-boat Institution* (Regio istituto nazionale di battelli di salvamento). Nel principio del 1867 essa posssedeva cento ottantotto battelli di salvamento, duecento trentanove mortai da lanciar corde di salvamento, settecento novantadue cinture per naufraghi, il tutto distribuito in cento ottantuna stazioni, ciascuna delle quali raccchiude inoltre molti altri attrezzi minori, tendenti tutti allo scopo di alleviare i pericoli e le sventure dei naufraghi.

La *Royal national life boat Institution*, è una associazione privata sostenuta da contribuizioni vòlontarie. Essa distribuisce medaglie, menzioni onorevoli e ricompense pecuniarie a tutti coloro che, ponendo a repentaglio la loro esistenza, salvano o tentano di salvare i naufraghi sulle coste inglesi (1).

Le singole stazioni, costrutte quasi tutte allo stesso modo (ad un solo piano, lunghe 12 metri, larghe 5m 60) sono distribuite lungo le coste, nei punti di maggior pericolo, quanto piu vicino è possibile ad una spiaggia

(1) Ecco il quadro delle operazioni della Società nel 1866:

Bastimenti salvati		17
Persone salvate con battelli da ricupero	426	921
Persone salvate con altri battelli	495	
Ricompense pecuniarie ai salvatori	Franchi.	54912
Medaglie d'argento		16
Brevetti e menzioni onorevoli		25

Nel 1866 la Società spese 785,750 franchi per aumentare il numero delle stazioni e mantener quelle già esistenti.

Dalla fondazione a tutto il 1866, questa Società salvò la vita a 15,893 persone, distribuì 591,000 franchi, 82 medaglie d'oro e 767 medaglie d'argento.

Per le 172 stazioni che la Società possedeva al cadere del 1866, munite tutte di battello di salvamento e d'ogni altro accessorio, furono spesi complessivamente 4,095,000 franchi.

che permetta di lanciare in mare con la massima rapidità il battello di salvamento. Ogni stazione alberga una squadra di 10 a 15 uomini sotto il comando d'un capo intelligente ed esperto. Nell'interno della stazione è custodito il battello di salvamento, sempre montato sopra un carro a quattro ruote (fig. 43); mercè questo carro, il battello può essere rapidamente trasportato sino alla spiaggia in cui lo si deve lanciare in mare. Veggonsi inoltre in ogni stazione, uno o più mortai per lanciar bombe da 7 a 10 libbre, razzi, gomene, lanterne, ed un forgone, mercè il quale tutti questi oggetti vengono trasportati nel punto della costa più prossima al bastimento pericolante (1).

Il battello di salvamento, come si scorge dalla figura 44, che ce lo rappresenta tanto in sezione longitudinale quanto in sezione trasversale, è acuminato alle due estremità; lo spazio interno è per la massima parte occupato da scompartimenti detti *cassette* o *camere d'aria*. Queste sono impermeabili e ripiene d'aria la quale, con la sua leggerezza, vale a rendere insommergibile il battello; lo spazio intermedio fra le camere d'aria è destinato a ricevere la ciurma ed i naufraghi; la ristrettezza di questo spazio intermedio non permette all'acqua di accumularvisi in gran quantità e permette all'equipaggio la pronta espulsione dell'acqua entratavi per l'infuriar delle onde.

L'acqua che cade sul *ponte*, o parte rialzata che circonda lo spazio intermedio, si scarica naturalmente in mare, grazie a tubi verticali di discesa, muniti inferiormente di valvola automotrice che pur

(1) Le spese d'impianto d'una stazione si calcolano, in Inghilterra, di 14,500 franchi; 7500 pel battello ed attrezzi; 2500 pel carro e 4500 per la fabbrica della stazione. La spesa di manutenzione annua è colà valutata a circa 1250 franchi per ogni stazione.

permettendo l'uscita all'acqua caduta sul ponte, impedisce l'ingresso all'acqua marina che tenderebbe a penetrare dal sotto in su.

Le casse d'aria, rese impermeabili mercè un rivestimento di tela incatramata, sono in numero di ventotto, tutte indipendenti l'una dall'altra; per tal modo, anche verificandosi un guasto in taluna di esse, il battello rimane tuttavia insommergibile, in virtù della sua leggerezza, ossia, parlando più scientificamente, perchè il peso del battello, completamente carico e colmo d'acqua, risulta tuttavia minore del peso dell'acqua da esso spostata (1).

Appena l'equipaggio della stazione ha notizia d'un naufragio accaduto nelle vicinanze, tutti si mettono in movimento, portando seco i loro attrezzi, come i pompieri all'annunzio d'un incendio; tutti si dirigono verso il punto della costa più vicino al bastimento naufragato. Se ciò accade durante la notte, l'equipaggio della stazione lancia nell'aria dei razzi per avvertire i naufraghi dell'avvicinarsi dei mezzi di salvamento e per provocare in pari tempo qualche segnale luminoso dal bastimento naufragato onde stabilire in qual direzione ei si trovi e quindi verso qual punto converrà dirigere il battello di salvamento o la bomba di cui parleremo fra breve. Non vedendo comparire alcun segnale sul bastimento, si lanciano da terra dei razzi speciali che illuminano per alcuni istanti tutto l'orizzonte e quindi permettono di scorgere la posizione della nave naufragata. Quando si riescirà a produrre

(1) I battelli inglesi di salvamento, tipo Peake, misurano $9^m,78$ in lunghezza, da testa a testa, e $2^m,42$ in larghezza presa fuori bordo alla sezione maestra. Il peso del battello è di 2140, quello degli oggetti d'armamento è di circa 420 chilogrammi, calcolando quindi ad 840 chilogrammi il peso di 12 uomini d'equipaggio, si arriva ad un peso totale di 3400 chilogrammi.

più economicamente la luce elettrica, si potrà averla in tutte le stazioni; con essa si illuminerà il mare in burrasca non solo per scoprire la posizione della nave, ma benanco per agevolare tutte le operazioni di ricupero, che durante le tenebre d'una notte burrascosa non possono certamente procedere con tutta quella sicurezza e precisione con cui verrebbero condotte al chiarore del giorno.

Il più delle volte il mare è talmente agitato che il battello di salvamento non potrebbe giungere direttamente fino al bastimento naufragato; in tal caso si agevola il tragitto del battello stabilendo una comunicazione, mediante una gomena, tesa dalla terra al bastimento. Il battello sebbene sbattuto dalle onde, può tuttavia, mantenendosi aderente a quella gomena, partire dalla costa, muovere direttamente sino al bastimento, raccoglie rvi i naufraghi e trasportarli a terra a salvamento.

Qualche lettore potrà osservare che una gomena, che andasse da terra al bastimento pericolante, potrebbe riescire effettivamente di grandissima utilità, ma non comprendendo in qual modo si possa farvela arrivare, la paragonerà al campanello che i sorci avevano decretato di appendere al collo del loro mortale nemico e che tuttavia non potè essere appeso, poichè nessuno di essi osava avvicinarsi al gatto. Nessuno infatti potrebbe portare quella gomena a bordo del bastimento naufragato, quando i cavalloni si frangono con istraordinaria violenza contro la costa; la benefica gomena non è portata, ma è lanciata: e sono i marinai del bastimento naufragato che devono raccoglierla. È un enigma facilmente spiegato: un mortaio forma parte, come si è già detto, degli attrezzi d'ogni stazione: è un mortaio ordinario, del

tutto simile a quelli impiegati dagli artiglieri per lanciar bombe negli assedii; la differenza sta nella bomba, in luogo di spargere il terrore e la desolazione, in luogo di mietere vite, essa porta la speranza del naufrago, lo sottrae agli artigli della morte. Quella bomba (fig. 45) è munita d'un anello al quale è legato il capo d'una lunghissima fune, l'altro capo della quale è fissato stabilmente sopra un piuolo, uno scoglio od altro punto immobile della costa. L'abilità dell' artigliere benefico consiste nel lanciar la bomba al disopra della nave naufragata (fig. 46) in guisa che l'equipaggio possa impossessarsi della fune che la bomba

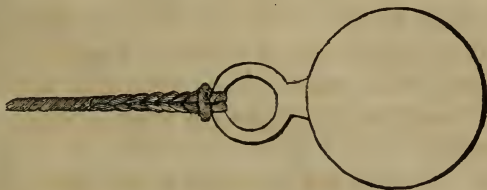



Fig. 45. BOMBA DI SALVAMENTO

trae dietro a sè. Se il colpo falla, convien raccogliere la bomba, traendola a terra mercè la fune — un capo della quale è fisso a terra, come abbiam già detto — e ricominciare l' operazione fino a che riesca felicemente. Quando finalmente la fune giunge a bordo del bastimento naufragato, l' equipaggio la raccoglie e la lega ad un albero o ad altro punto fisso; subito dopo, il battello di salvamento si stacca dalla costa e, come abbiam detto, si dirige verso i naufraghi, tenendosi sempre alla fune.

Quando però le condizioni speciali della costa, ovvero l'imperversare della burrasca, non permettono assolutamente al battello di recarsi fino alla nave nau-

Fig. 46, BOMBA E FUNE DI SALVAMENTO LANCIATE SOPRA UNA NAVE PERICOLANTE.

Fig. 47. NAUFRAGO SCENDENTE A TERRA SULLA GOMENA DI SALVAMENTO.

fragata, allora si lega una grossa gomena al capo della fune rimasto a terra; mediante segnali si invita l'equipaggio della nave a trarre a bordo tutta la fune e quindi anche la grossa gomena che vi è attaccata. L'equipaggio lega quest'ultima al bastimento mentre gli uomini che stanno a terra la tendono e la legano ad un punto fisso sulla costa. Alla gomena ben tesa si appende un congegno *c* (fig. 48) munito superiormente d'una scanalatura orizzontale nella quale penetra la gomena *b*; dalla parte inferiore del congegno discende verticalmente un'asta munita lateralmente di breve braccio orizzontale, una fune *a* legata al congegno serve a tirarlo (figura 47) dal bastimento verso la costa o viceversa. Per tal modo un uomo alla volta può scendere a terra, e quelli che sono a terra possono ad uno ad uno recarsi a bordo a soccorrervi l'equipaggio. Quando vi sono a bordo infermi, vecchi od altri che non possono compiere il tragitto rimanendo aggrappati al congegno nel modo indicato dalla figura, si sospende al medesimo un canestro od un sacco entro al quale si collocano successivamente gli individui che non possono cimentarsi a quell'aereo viaggio. Sì agli uni come agli altri, come pure ai marinai che si imbarcano sul battello di salvamento, è suggerito dalla prudenza di vestire una grossa cintura di sughero che servirebbe a mantenerli galleggianti nell'acqua, qualora un accidente qualunque dovesse farveli cadere.

Fig. 48. NAUFRAGO SULLA GOMENA DI SALVAMENTO.

All'Esposizione universale di Parigi del 1867, figuravano due tipi di imbarcazioni americane di salvamento; l'una di esse è un vero battello, l'altra è più propriamente una zattera. Il battello è d'invenzione del signor Ingersali, la zattera è dovuta al sig. Perry. Il battello del sig. Ingersali è costrutto in *lamiera d'acciaio* con camere d'aria che lo rendono insommergibile; esso misura 8 metri in lunghezza, 2 in larghezza ed 1.^{m} 20 di profondità.

Un antico ufficiale della marina americana, il capitano John Hudson, fiducioso nella solidità e nelle qualità nautiche di questo battello d'acciaio, chiese all'inventore il permesso di esperimentarlo in un lungo viaggio. L'inventore accondiscese; il battello a cui fu posto il nome *Red, White and Blue* (*rosso, bianco e azzurro*) ricevette tre alberi, altrettante vele ed i viveri occorrenti per due uomini e per 80 giorni di viaggio; il 9 luglio 1866, il battello montato dal capitano Hudson e da un collega, il capitano Fitch, si pose in viaggio per l'Europa.

Gli amici di questi audaci marinai avevano fatto ogni sforzo possibile per trattenerli, ritenendo che un simile viaggio non avrebbe potuto compiersi felicemente. Nulla valse a distrarre il capitano Hudson dai suoi proponimenti, ei diceva: « Gl'Inglesi hanno traversato l'Oceano per mostrarci il loro *Great-Eastern*, la nave più grande che si sia mai veduta; io, americano, voglio traversar l'Oceano per mostrare agl'Inglesi la nave più piccola. »

La piccola navicella sbattuta dalle onde furiose resistè sempre; la traversata presentò una serie continua di avventure pericolose; la vita dei due audaci navigatori fu due volte in pericolo per la vicinanza di balene, pericolo che essi cansarono fuggendo a

furia di vele. Finalmente al 16 agosto toccarono felicemente il porto inglese di Margate; per la prima volta dopo trentaquattro giorni poterono distendersi liberamente e dormire in un letto asciutto.

La navicella fu esposta a Londra nel *Crystal palace* all'ammirazione del pubblico.

Nel marzo 1867, il *Red, White and Blue* salpò da Douvres dirigendosi verso l'Havre; il vento infuriava straordinariamente, le onde erano agitatissime e sembrava stessero per inghiottire quella piccola imbarcazione, tuttavia essa potè giungere a salvamento sulla costa francese ed entrare a Caen, l'infuriar del vento non avendole permesso d'imboccare il porto dell'Havre. Il battello d'acciaio fu poi trasportato a Parigi e collocato nel parco durante l'Esposizione del 1867.

La zattera inventata dal capitano Perry, che da questi fu chiamata l'*Impareggiabile* (*Non-Pareil*), si compone di tre cilindri di gomma elastica ripieni d'aria, ricoperti, separatamente, con robusta tela da vele incatramata. I singoli cilindri sono riuniti e collegati da una leggera ossatura in legname alla quale sono adattati due alberi, ciascuno dei quali può portare una vela. La zattera è lunga 8.m 33, larga 4.m 00. Due modelli di questa zattera figuravano all'Esposizione universale del 1867.

Nel giugno dello stesso anno, il capitano Mikes e due marinai americani vollero emulare i trionfi del capitano Hudson. Essi si imbarcarono a Nuova York sulla *Impareggiabile* proponendosi di traversare l'Atlantico e di toccar terra a Southampton per recarsi poscia all'Havre e quindi fin sulle coste russe del mar Baltico, cimentando così ad ardua prova l'invenzione del capitano Perry

Prima che questi ardimentosi, sfidando pericoli che

umana mente mal può concepire, si affidassero alle ingannevoli onde dell'Oceano, niuno per fermo riteneva che impresa cotanto audace potesse sortire esito felice; ma quando tutta la popolazione di Nuova York vide la zattera staccarsi dalla riva ed i tre marinai, che la montavano, partire risolutamente su quella leggera imbarcazione, convenne pur ammettere la possibilità del tragitto. L'arditissimo tentativo si compì infatti felicemente; dopo quarantatrè giorni di viaggio fortunoso, il piccolo equipaggio, senza aver nulla sofferto, toccava terra a Southampton e veniva complimentato da quella popolazione plaudente.

XII.

Le istituzioni di salvamento presso le varie nazioni. — Sinistri marittimi sulle coste italiane, mitezza di clima e mitezza di costumi. — I *naufragatori*. — I fanali traditori e la complicità delle vacche. — Un articolo del *Morning-Post*. — L'Italia e la Turchia! — Appello a tutti gli italiani per la fondazione di una *Società nazionale di salvamento*.

Gli Stati Uniti d'America, la Francia, la Germania settentrionale, la Spagna, la Danimarca ed altri Stati, imitarono il nobile esempio dato dall'Inghilterra; e nella nostra Italia — sorge spontanea la domanda — come si è provveduto per alleviare le sventure dei naufragi? Ce lo dice il signor De Amezaga (1): « Con dolore dobbiamo confessare che nulla si è fatto ancora in Italia per rendere meno disastrose le conseguenze del naufragio; eppure le nostre popolazioni litorane sono quante altre mai accessibili a sentimenti filantropici, nè difettano di marinai arditi e cotanto generosi da esporre la propria per salvare l'altrui vita;

(1) Vedi la citata *Rivista marittima* a pag. 775 e seguenti.

no, gli atti di coraggio e di devozione compiutisi frequentemente dalla nostra gente di mare, smentirebbero l'asserzione contraria. Ma questi atti sono promossi dal solo slancio momentaneo e non già in base a norme prestabilite; questi atti si compiono senza il concorso di quei mezzi materiali, suggeriti dalla scienza e dall'arte, che valgono ad assicurare il buon esito delle arrischiate imprese del salvataggio.

« La soavità del clima, una consueta moderazione nei perturbamenti atmosferici, la configurazione delle coste, le vaste spiaggie in generale sane, i numerosi porti e di facile accesso sono circostanze che, allontanando da un lato i casi di naufragio e dall'altro scemando la gravità delle sue conseguenze, concorsero essenzialmente a rendere meno sentito da noi il bisogno di ricorrere a quegli spedienti che una natura meno benigna indusse l'Inghilterra e le altre nazioni ad adottare. L'indole ospitale dei nostri litorani ha pur contribuito a non apprezzare tal bisogno, mentre altrove la esistenza di *naufragatori*, di scellerati che provocano i disastri per esercitare il saccheggio a danno dei naufraghi, ha influito potentemente sulla creazione delle Società di salvamento .... Tuttavia le cifre che rappresentano le perdite di uomini che si ebbero a deplorare nei mari italiani, si elevano ad un numero assai sconfortante: nel 1865 e 1866, in seguito ad arenamenti, immersioni, investimenti ed abbordi, perirono 79 persone.

« I sinistri verificatisi nei mari italiani durante il 1865 ascesero a 154, nel 1866 se ne verificarono 135. I danni sofferti da ottantacinque navi che ne diedero conto, ammontarono a lire 581,927.

« Le statistiche da cui abbiamo ricavate codeste cifre ci ricordano in pari tempo che nel 1865 furono

conferite venticinque ricompense per salvataggi di persone e di legni in pericolo di naufragio e ventidue nel 1866.

« Di fronte a tante sventure, esclama con ragione il signor De Amezaga, non è egli il caso di scuotere la nostra indifferenza e di porre mano senza indugio alla organizzazione di un servizio di salvataggio marittimo, traendo così profitto dei generosi sentimenti, dell' ardire dei nostri bravi marini? »

Prima di ricavare da queste linee alcune considerazioni sul nostro paese, dobbiamo dare spiegazione ai lettori di quella singolare e funesta parola che deve aver fermato la loro attenzione: i *naufragatori*. Incredibile a dirsi! mentre gli amici dell'umanità pongono ogni loro studio ad illuminare le coste per additare al navigante i pericoli che deve cansare, i porti ove trovare facile rifugio, v'hanno degli esseri umani che provocano ad arte i naufragi per impossessarsi a viva forza delle sostanze degli infelici gettati sulla costa!

Le idee di proprietà sono ancora molto confuse non solo sulle coste selvaggie abitate da popoli barbari, ma benanco nella *civile* Europa, nei paesi abitati dalle nazioni più inoltrate nella via del progresso; le coste di Francia ed Inghilterra furono più volte, e sono anco al presente, teatro di orrendi misfatti, di naufragi provocati artificialmente dalle popolazioni litorane. Affrettiamoci a soggiungere che i governi di quei paesi adoprano ora la massima energia nell'impedire e reprimere azioni cotanto infami; tale intervento governativo valse già a diminuire notevolmente il numero di quei provocati infortunii e giova sperare che fra non molto scompaia affatto anche questo avanzo di barbarie. Ma negli scorsi secoli persino i

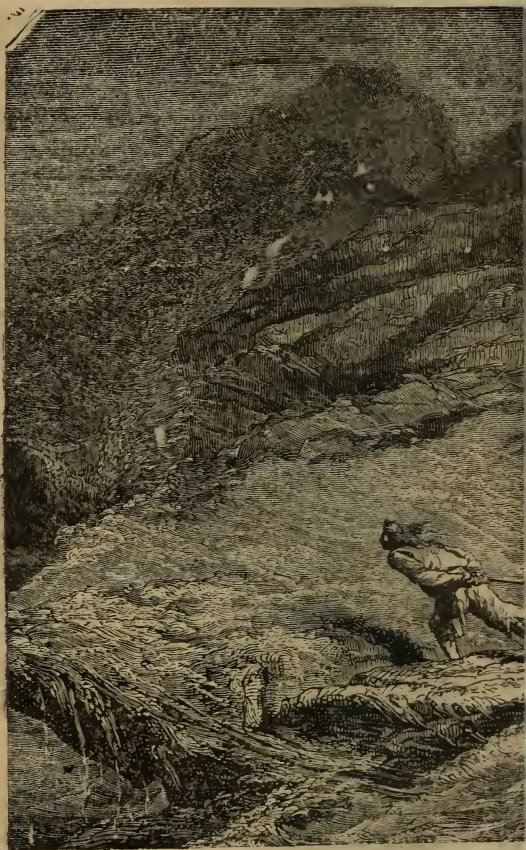



Fig. 49. NAUFRAGAT

CON FANALE TRADITORE.

governanti si credevano in diritto di appropriarsi le sostanze dei naufraghi (1).

Allo scopo di illudere i naviganti, i naufragatori percorrono le coste durante le notti procellose, traendosi dietro una vacca alle cui corna è legato un fanale acceso (figura 49). I movimenti di quest'animale, quando è in cammino, imitano le ondulazioni d'una nave. Per tal modo i naviganti che viaggiano a poca distanza dalla costa, credono che il fanale sia a bordo d'altro bastimento, e perciò supponendo di essere ben lontani dalla costa, continuano fiduciosi ad inoltrarsi, finiscono poi coll'urtarla improvvisamente, e naufragano mentre si credono ancora in alto mare.

In tempi a noi troppo-vicini, nel 1866, il *Morning-Post* di Londra, chiamò l'attenzione del governo inglese sul barbaro costume degli abitanti del litorale; questi accendono sulla riva del mare fuochi ingannatori per ridurre in errore i naviganti, far naufragare le navi e quindi impossessarsi delle sostanze contenutevi e dei rottami del bastimento.

(1) Un cronista francese, Dom Lobineau, narra che il possesso d'uno scoglio, natural provocatore di naufragi, fu più volte la causa di combattimenti fra i signori di Bretagna. Al castellano, fortunato possessore di questo scoglio, fu proposto un giorno l'acquisto d'uno stupendo diamante. « Ne possiedo uno assai più bello, » disse il castellano, e preso per mano l'incredulo gioielliere, lo condusse ad una finestra del castello. « Vedete quello scoglio a fior d'acqua? » e gli additava quella roccia funesta — che è probabilmente la punta del Raz. — « Guai alla nave che è spinta dal vento contro a quello scoglio, senza un miracolo, se il vento non cangia repentinamente, il che è rarissimo, non v'è scampo, essa deve naufragare: vedete bene, soggiunse candidamente il castellano, quello scoglio vale ben più di tutte quante le pietre preziose del vostro scrigno. »

Un altro cronista francese, Cambry, scriveva nel 1794: « Mentre gli uomini di cuore palpitano alla vista del pericolo, l'abitante delle coste di Bretagna, munito di corde e di pertiche ad uncino va a nascondersi nelle rocce per impossessarsi degli oggetti che il mare getterà sulla riva. Altre volte uccideva gli infelici naufraghi che stendendogli le braccia invocavano aiuto, e poscia si impossessava d'ogni loro avere, oggi quegli abitanti si limitano a spogliare i naufraghi, lasciando loro la vita; invano la forza armata tenta talvolta di opporsi a questi orrendi misfatti, gli abitanti furiosi, uomini e donne, si uniscono, sfidano la morte combattendo i gendarmi; il fuoco ed il sangue aumenta l'audacia di quei mostri; le donne si mostrano ancor più feroci degli uomini, dicono che è il massimo dell'ingiustizia, della crudeltà, della tirannia militare, il voler negar loro i doni che essi considerano inviati dal cielo. »

(Renard, *Op. cit.*, pag. 235).

« Questa abitudine altrevolte particolare alla contea di Cornovaglia, » soggiunge il giornale inglese, « sembra voglia estendersi anche nella contea di Durham, sulle coste del nord. Convien applicare puramente e semplicemente le vecchie leggi di Giorgio II, in forza delle quali l'accendere fuochi ingannatori era assimilato al crimine di fellonia capitale ed il tentativo di appropriarsi le sostanze che il mare getta sulla costa era considerato come furto ordinario. Proponiamo perciò che tutte quelle sostanze, quando il natural proprietario sia incontrastabilmente morto, sieno vendute a beneficio dei guardacoste; e così gli abitanti del litorale non avranno più alcun interesse ad attirare i bastimenti per farli poi naufragare contro gli scogli. »

Tornando ora al nostro paese abbiamo riferito testualmente parte dell'articolo del signor De Amezaga, sebbene ci scostasse un po'dal nostro programma, per richiamare l'attenzione del pubblico sopra un sì importante argomento. Ogni italiano deve desiderare che cessi questo stato di cose che lascia l'Italia a livello della Turchia. L'esempio dell'Inghilterra persuada l'Italia a non reclamare ingiustamente in ogni cosa l'intervento governativo; questa di cui parliamo è puramente una questione umanitaria che può essere risolta per spontanea iniziativa dei cittadini.

Possano le nostre povere parole trovar eco nel cuore di qualche filantropo di buona volontà, trovi egli disposti tutti gli italiani, e ricchi e poveri, ad accordargli il loro appoggio, ciascuno nella misura delle sue forze, possa sorgere finalmente anche in Italia una *Società nazionale di salvamento,* e quanti avranno contribuito a fondarla troveranno ampio compenso ai sacrifici sostenuti pensando alle numerose famiglie che grazie ad essi non piangeranno l'immatura morte dei loro cari che altrimenti sarebbero stati ingoiati miseramente dalle onde.

FINE.

INDICE

I BATTELLI A VAPORE.

I.

II.

III.

IV.

V.

Roberto Fulton.

VI.

VII.

VIII.

IX.

I segnali marittimi.

X.

XI.

I battelli di salvamento.

XII.

INDICE DELLE INCISIONI